



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Ere Valgemäe

**BIOSTIMULANTIDE MÕJU PELARGOONI (*PELARGONIUM
X HORTORUM X PELARGONIUM PELTATUM*) KASVULE JA
ÕITSEMISELE**

THE INFLUENCE OF BIOSIMULANTS ON GROWTH AND
FLOWERING OF PELARGONIUM (*PELARGONIUM X
HORTORUM X PELARGONIUM PELTATUM*)

Magistritöö
Aianduse õppekava

Juhendaja: dotsent Leila Mainla, Ph.D

Tartu 2019

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Ere Valgemäe		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Biostimulantide mõju pelargooni (<i>Pelargonium x hortorum x Pelargonium peltatum</i>) kasvule ja õitsemisele			
Lehekülgi: 50	Jooniseid: 17	Tabeleid: 4	Lisasid: 1
Osakond: Aiandus			
Uurimisvaldkond: 1.6 põllumajandusteadus, aiandus			
Juhendaja: Leila Mainla, <i>PhD</i>			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2019			
<p>Lillekasvatus on tänapäeval üks põllumajandussektori tulusamaid tegevusalasid. Eriti suur nõudlus valitseb lillede järgi, mis kasvatatud keskkonnasõbraliku põllumajanduse põhimõtteid järgides. Samas on väetiste massiline kasutamine üks peamisi reostusallikaid selles sektoris. Üheks võimaluseks taimede kasvu parandamiseks ja mineraalväetiste kasutamise vähendamiseks on kasutada looduslikke keskkonnasõbralikke biostimulante.</p> <p>Viimastel aastatel on jõudsalt tõusnud pelargoonide populaarsus, sest üha enam on juurde aretatud uusi mitmekesise värvigammaga imeilusaid sorte. Pelargooni populaarsuse põhjuseks on ka asjaolu, et neid on lihtne kasvatada - taimed õitsevad kaua ja nende paljundamine on kerge.</p>			
<p>Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada nelja biostimulandiga: Allgrow, Megafol, Radifarm, Fylloton kastmise mõju pelargooni kasvule ja õisikute arvule. Katses kasutati viirpelargooni (<i>Pelargonium x hortorum</i>) ja luuderohulehise pelargooni (<i>Pelargonium peltatum</i>) ristamisel saadud hübriidi ja selle sorti Caliente 'Deep Red'.</p> <p>Neljast kasutatud biostimulandist suurendas oluliselt pelargooni kasvu ja õitsemist ainult Allgrow. Megafoli ja Radifarmi kasutamisel ei täheldatud olulist positiivset mõju ning Fyllotoni kasutamine andis pigem negatiivseid tulemusi – puhmikud harunesid kehvasti ning lehtede ja õisikute arv oli väiksem. Antud katseaastast lähtudes võib pelargooni kasvatamiseks eelkõige soovitada kasutada biostimulanti Allgrow, kuna see suurendas oluliselt taimede kõrgust, puhmiku harude, lehtede ning õisikute arvu.</p>			
Märksõnad: biostimulandid, pelargoon, kasvuparameetrid			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Master's Thesis	
Author: Ere Valgemäe		Speciality: Horticulture	
Title: The Influence of Biostimulants on Growth and Flowering of Pelargonium (<i>Pelargonium x hortorum</i> x <i>Pelargonium peltatum</i>)			
Pages: 50	Figures:17	Tables: 4	Appendixes: 1
Department: Horticulture Field of research: 1.6 agriculture, horticulture Supervisors: Leila Mainla, <i>PhD</i> Place and date: Tartu, 2019			
<p>Floriculture is one of the most profitable sectors in agriculture. The excessive use of mineral fertilizers is a main reason for pollution in floriculture. Nowadays there is a high demand for environmentally friendly grown flowers. One possibility to reduce the use of mineral fertilizers and improve the growth of plants are biostimulants. During the past years pelargoniums have become more populaar due the new beautiful and colourful cultivars. Pelargoniums are popular also because they are easy to grow, flower for a long time and are easy to propagate.</p> <p>The aim of the current study was to determine the influence of four biostimulants: Allgrow, Megafol, Radifarm, Fylloton on growth and flowering of pelargonium. Pelargonium plants in the experiment were hybrids between zonal (<i>Pelargonium x hortorum</i>) and ivy-leaved (<i>Pelargonium peltatum</i>) pelargoniums and its cultivar Caliente `Deep Red`.</p> <p>Out of four used biostimulants only Allgrow significantly improved the growth and flowering of pelargonium. Megafol and Radifarm had no significant positive effect on growth and flowering. Fylloton significantly decreased branching and the number of leaves and inflorescences. Based on the results of the current study only Allgrow can be recommended for growing pelargonium. Allgrow significantly increased plant height, branching, number of leaves and inflorescences.</p>			
Keywords: biostimulants, pelargonium, growth parameters			

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	7
1.1 Biostimulantide jaotus.....	7
1.2 Biostimulantide mõju taimede vegetatiivsele ja generatiivsele kasvule.....	10
1.3 Pelargoon ja tema kasvunõuded.....	11
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	16
2.1 Katse iseloomustus (aeg, koht, katsematerjal ja variandid).....	16
2.2 Katses kasutatud biostimulandid.....	17
2.3 Katses teostatud vaatlused ja keemilised analüüsid.....	20
2.4 Meteoroloogilised tingimused.....	21
2.5 Andmetöötlus.....	23
3. TULEMUSED.....	24
3.1 Vegetatiivsed ja generatiivsed kasvunäitajad.....	24
3.1.1 Taimede kõrgus.....	24
3.1.2 Puhmiku harunemine.....	26
3.1.3 Lehtede arv.....	28
3.1.4 SPAD-näit.....	31
3.1.5 Vörse läbimõõt.....	33
3.1.6 Õisikute arv.....	36
3.2 Lehe- ja kasvusubstraadi analüüside tulemused	38
4. ARUTELU.....	41
KOKKUVÕTE.....	44
KASUTATUD KIRJANDUS.....	45
LISA.....	50

SISSEJUHATUS

Pelargoon (*Pelargonium*) on rohttaimede või sukulentsete põõsaste ja poolpõõsaste perekond kurerehaliste (*Geraniaceae*) sugukonnast. Taimeperekonnas on umbes 280 liiki rohttaimi, poolpõõsaid ja põõsaid (Niiberg 2018). Suurem osa liike kasvab Aafrika lõunaosas ehk Lõuna-Aafrika Vabariigis ja Namiibias ning neist umbes 80% on pärit lõuna-lääne piirkonnast, kus esineb talviseid vihmasadusid (Strlic 2000-2007). Neid iseloomustab hämmastav mitmekesisus nii kasvus, kujus, suuruses kui värvis (Niiberg 2018). Nimetus pelargoon tuleneb kreekakeelsest sõnast *pelagros*. See tähendab kurge, kuna taime seemnekuprad sarnanevad kurenokaga (Ljungquist, Tingström 2008).

Ilutaimed tekitavad meie ümbruses esteetilisi tundeid ning neil on ka majanduslik tähtsus kogu maailma aianduskaubandusele. Juba eelajaloolistel aegadel kasvasid inimesed ilu pärast lilli ning aja jooksul on nõudlus ilutaimede järele isikliku ja tseremoniaalse kasutamise eesmärgil veelgi suurenenud (Sajjad *et al.* 2017). Pelargoone hakati ärilistel eesmärkidel kasvatama juba 18. sajandi teisel poolel ning ühtlasi suurenes ka huvi nende hübriidide vastu (Ljungquist, Tingström 2008). Värvirõõmsate õite ja ümarate lehtedega viirpelargooni (*Pelargonium zonale*) hübriide kasvatatakse toa-, rõdu- ja peenralillena ning suureõielise pelargooni (*Pelargonium grandiflorum*) hübriide peamiselt toalillena (Niiberg 2018). Pelargooni populaarsuse põhjusteks on mitmekesine sordivalik, lihtne kasvatusviis, taimede pikk õitseaeg ning asjaolu, et neid on kerge paljundada (Laansoo 2013).

Lillekasvatus on tänapäeval üks põllumajandussektori tulusamaid tegevusalasid (Toscano *et al.* 2018). Kaubandusliku lilletootmise puhul peab arvestama nii toodangu kvaliteedi kui ka kvantiteediga (Bhargavi *et al.* 2018). Samas on väetiste massiline kasutamine üks peamisi reostusallikaid selles valdkonnas, mistõttu säästva tootmise puhul soovitatakse kasutada tõhusaid ja väärtuslikke agronoomilisi toitaineid (Toscano *et al.* 2018). Iga alternatiivne süsteem, mis võimaldab vähendada fossiilkütuste kasutamist ja ökosüsteemi häireid, soodustab jätkusuutlikkust ning aitab säilitada toiduainete ja kiudude varusid tulevaste põlvkondade jaoks. Arvestades fossiilkütuste piiratud varusid ning praeguseid kõrge energiakasutusega põllumajandus-, metsandus- ja aiandussüsteeme muutub see aina olulisemaks (Berlyn, Sivaramakrishnan 1996). Taimede kasvu võib parandada keskkonnasõbralike looduslike biostimulantide abil (Krajewska, Latkowska 2008).

Taimsed biostimulandid on mitmekesised ained ja mikroorganismid, mida kasutatakse taimede kasvu tõhustamiseks (Calvo *et al.* 2014).

Bosnias ja Hertsegoviinas läbi viidud katse madala peiulillega (*Tagetes patula L.*) kinnitab biostimulantide positiivseid mõjusid kasvu parameetritele, toiteelementide sisaldusele taime juurtes ja maapealsetes osades. Võrreldes kontrolltaimedega kasvasid töödeldud taimed oluliselt rohkem lehti, biostimulantide kasutamine suurendas ka õite ja pungade arvu. Lisaks avaldas biostimulandi kasutamine positiivset mõju toitainete omastamisele, mida peegeldas rikkalikum õitsemine (Zeljko *et al.* 2013).

Poolas läbi viidud katsete tulemused näitasid, et *Rosa x hybrida* ja gerbera (*Gerbera jamesonii*) kasvatamisel mõjutas mikroorganismide kasutamine taimede kasvu ja arengut positiivselt. Mõlema liigi puhul täheldati oluliselt suuremat õite arvu. Samuti oli positiivne mõju rooside õite läbimõõdule ning gerberate puhul lehtede arvule (Górski, Kleiber 2010).

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada nelja biostimulandi - Allgrow, Megafoli, Radifarmi, Fyllotonii mõju pelargooni kasvule ja õisikute arvule.

Töös püstitati hüpotees: biostimulantidega kastmine soodustab pelargooni kasvu ja suurendab õisikute arvu.

Töö autor tänab oma lõputöö juhendajat dotsent Leila Mainlat. Samuti tänan Margus Vahtramäed, kelle ettevõttes Kanepi Aiand OÜ katse läbi viidi, ning aiandi peaagronoomi Merilin Saksingut. Katse viidi läbi projekti "Ilutaimed: ilutaimede kasvu parandamine biostimulantidega" raames, mida rahastas Eesti maaelu arengukava (2014-2020) Innovatsiooniklaster.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Biostimulantide jaotus

Euroopa Biostimulantide Tööstuse Nõukogu (EBIC) määratluse kohaselt sisaldavad taimsed biostimulandid aineid ja/või mikroorganisme, mille funktsioon taimedele või risosfäärile rakendamisel on stimuleerida looduslikke protsesse ergutamaks/tõhustamaks toitainete efektiivsust, taime vastupanuvõimet abiootilisele stressile ja taime kvaliteeti (EBIC).

Yakhin *et al* (2017) tõi välja, kuidas erinevad autorid läbi aegade on biostimulante kategoriseerinud (tabel 1).

Tabel 1. Kavandatud biostimulantide kategooriad (Yakhin *et al.* 2017)

Filatov, 1951b	Ikrina ja Kolbin 2004	Kauffman et al. 2007	Du Jardin, 2012
1. Karboksüülsed rasvhapped (oksaalhappe ja merevaikhappe)	Mikroorganismid (bakterid, seened)	Humiinained	Humiinained
2. Karboksüülsed hüdroksürasvhapped (õunhappe, viinhappe)	Taimematerjalid (maa, puhas vesi ja meri)	Hormoone sisaldavad tooted (vetikaekstraktid)	Komplekssed orgaanilised materjalid
3. Küllastumata rasvhapped, aromaatsed ja fenoolsed happed (kaneelhappe ja hüdroksükaneelhappe, kumariin)	Mere koorikloom, loomad, mesilased	Aminohappeid sisaldavad tooted	Kasulikud keemilised elemendid
4. Fenoolsed aromaatsed happed, mis sisaldavad mitut benseenituumat, ühendatud süsiniku aatomite abil (huumushapped)	Humaati ja huumust sisaldavad ained		Anorgaanilised soolad (näiteks fosfit)
5.	Taimeõlid, looduslikud mineraalid		Vetikate ekstraktid
6.			Kitiin ja kitosaani derivaadid
7.	Vesi (aktiveeritud, degaseeritud, termalne)		Transpiratsiooni-vastased ained
8.	Vaigud		Vabad aminohapped ja teised lämmastikku-sisaldavad ained

9.	Teised toorained (õli ja nafta osakesed, põlevkivi aine)		
10. Mikroobsed inokulandid	Humiinained	Huumus- ja fulvohapped	Humiinained
11. Huumushapped	Proteiini hüdroolüsaat ja aminohapete koostisosad	Proteiini hüdroolüsaadid ja teised lämmastikku sisaldavad ühendid	Vetikate ekstraktid
12. Fulvohapped	Vetikate ekstrakt	Vetikate ja taimede ekstraktid	Hüdroolüüsitud valgud ja aminohapped
13. Proteiini hüdroolüsaadid ja aminohapped	Taimekasvu soodustavad mikroorganismid (k.a. mükoriisaseened)	Kitosaan ja teised biopolümeerid	Anorgaanilised soolad
14. Vetikate ekstraktid		Anorgaanilised ühendid, kasulikud seemed	Mikroorganismid
15.		Kasulikud bakterid	

Aastate jooksul on erinevad autorid teinud ettepaneku biostimulantide toodete liigitamiseks nende põhikomponendi või toimimisviisi alusel. Biostimulantide kõige levinumad komponendid on mineraalsed elemendid, humiinained, vitamiinid, aminohapped, kitiin, kitosaan, polü- ja oligosahhariidid (Bulgari *et al.* 2019).

Juárez-Maldonado *et al.* (2019) tegi hiljuti ettepaneku biostimulantide, sealhulgas nanoosakeste ja nanomaterjalide uue kategooria kohta. Nende biostimulantide omadused on seotud materjalide struktuuriga ja olemusega. Nanoosakesed ja nanomaterjalid vabastavad rauda või süsinikku, mis võiksid olla taimedele kasulikud, kui need metaboliseeruvad (Bulgari *et al.* 2019). Nanoosakesi ja nanomaterjale võib pidada biostimulantideks, kuna spetsiifilistes kontsentratsioonivahemikes ehk tavaliselt väikestes kogustes suurendavad nad taimede kasvu (Juárez-Maldonado *et al.* 2019).

Humiinained on pinnase orgaanilise aine peamine osa, mis kujutab endast elusate orgaaniliste ainete ja mikroobide kogukondade vahelise keerulise koostoime lõppetappi

(Canellas *et al.* 2015). Humiainete üldine kategooria sisaldab ajalooliselt: 1) huumushappeid, mis lahustuvad aluselises keskkonnas ja seega ekstraheeritakse pinnasest mitmesuguste pruunvetikaliikidega ning sadestatakse happelises keskkonnas; 2) fulvohappeid, mis lahustuvad nii aluselises kui ka happelises keskkonnas ja 3) humiine, mis ei ole pinnasest ekstraheeritavad (Calvo *et al.* 2014).

Uuringud on näidanud, et humiainetel on stimuleeriv ja adaptogeenne toime raku- ja subtsellulaarsele tasemele. Humiainete mõjul suureneb hapniku tarbimise intensiivsus, fotosüntees ja veevahetus, samuti kasvab klorofüll ja askorbiinhappe kontsentratsioon, avaldub mõju valgusünteesi süsteemi transkriptsiooni ja translatsiooni protsessidele, ribosoomide seisundile, meristemaatilise koe mitootilisele aktiivsusele ning suureneb membraanide läbitavus (Bezuglova *et al.* 2017).

Merevetika ekstraktid. Enamik vetikaliike kuuluvad pruunvetikate hõimkonda, kusjuures *Ascophyllum*, *Fucus* ja *Laminaria* on peamised sugukonnad, kuid *Carrageenan* on pärit punastest merevetikatest, mis vastavad eristatavale fülogeneetilisele joonele (Jardin 2015).

Kõige sagedamini on merevetikates täheldatud tsütokiine ja tsütokiinilaadseid ühendeid ning seejärel auksiine ja auksiinilaadseid ühendeid (Calvo *et al.* 2014). Auksiin kutsub esile reaktsioone, mis on vajalikud lehtede arenemiseks (Krajnc *et al.* 2012). Merevetika ekstraktid sisaldavad ka palju aktiivseid mineraalseid ja orgaanilisi ühendeid, sealhulgas keerulisi polüsahhariide nagu laminariin, fukoidaan, alginaadid ja taimehormoonid, mis aitavad kaasa taimede kasvule (Bulgari *et al.* 2019) ning võivad suurendada taimede vastupidavust abiootilistele ja biootilistele stressoritele (Calvo *et al.* 2014).

Aminohapete ja peptiidide segud saadakse keemilise ja ensümaatilise valkude hüdrolyüsi teel agroindustriaalsetest jääkproduktidest (nii taimsetest allikatest nagu põllukultuuride jäägid, kui ka loomsetest jäätmetest ehk kollageenist, epiteelkudedest jt). Keemilist sünteesi võib kasutada ühe või mitme liituletiühendi puhul. Muude lämmastikumolekulide hulgas on betaiinid, polüamiinid ja “mittevalgulised aminohapped”, mille sisaldus kõrgemates taimedes on mitmekesine, kuid mille füsioloogilist ja ökoloogilist rolli ei ole sugugi hästi iseloomustatud. Mõnedel aminohapetel (nagu proliin) on kelaativ toime, mis võib kaitsta taimi raskmetallide eest ja mis aitab kaasa mikroelementide liikuvusele ning omandamisele (Jardin 2015).

Kitosaan ja kitiin. Kitosaan on looduslikult esinev ühend, mida kaubanduslikult toodetakse mereandide kestadest (Sharif *et al.* 2018). Nii kitiin kui ka kitosaan on näidanud viiruse- ja seenevastaseid ning antibakteriaalseid omadusi ja nende mõju põllumajanduses on palju uuritud. Kitosaani ja kitiini on kasutatud haiguste tõrjeks või haiguste leviku vähendamiseks ning patogeenide ligipääsu vältimiseks või taimede kaasasündinud kaitsevõime suurendamiseks (Hadrami *et al.* 2010).

Mikroorganismid. See rühm hõlmab baktereid, pärmseeni, kiulisi seeni ja mikrovetikaid. Need on eraldatud pinnasest, taimedest, veest ja komposteeritud sõnnikust või muudest orgaanilistest materjalidest. Neid rakendatakse pinnasele, et suurendada põllukultuuride tootlikkust ainevahetuse kaudu. Mikroorganismide tegevus suurendab toitainete imendumist lämmastiku sidumise ja toitainete lahustamise teel ning modifitseerib hormonaalset seisundit, põhjustades taimehormoonide biosünteesi. Lisaks suurendavad need ka tolerantust abiootiliste stressorite suhtes ja toodavad lenduvaid orgaanilisi ühendeid, millel võib olla samuti otsene mõju taimedele. (Bulgari *et al.* 2019).

Taimede biostimulantide definitsioon ja mõiste on endiselt arenemisjärgus. Seda peegeldab osaliselt biostimulantideks peetavate sisendite mitmekesisus (Calvo *et al.* 2014). Biostimulantide ühine nimetus on õigustatud üksnes juhul, kui kirjeldatud ainetel ja mikroorganismidel on oma olemuse, funktsioonide ja/või kasutusviiside osas mõned olulised ühisomadused. Taolised omadused oleksid siis mistahes definitsiooni aluseks (Jardin 2015). Hoolimata biostimulantide kasutamise kasvavast levikust põllumajanduses, arvatakse teadusringkondades, et nende kohta on koostatud vähe teaduslikke eksperthinnanguid (Calvo *et al.* 2014).

1.1 Biostimulantide mõju taimede vegetatiivsele ja generatiivsele kasvule

Biostimulandid soodustavad taimede kasvu ja arengut kogu elutsükli jooksul, alates seemnete idanemisest kuni taimede küpsuseni (Calvo *et al.* 2014). Tänapäevased biostimulandid on komplekssed segud, pärinedes väga mitmekesise päritoluga toorainetest ning seetõttu võib eeldada, et neil on laia toimespektriga bioloogiline aktiivsus (Yakhin *et al.* 2017).

Biostimulantide kasutamise abil võrse kasvu- ja arengufaasis on võimalik luua taimede paremad tingimused, lisades toimeaineid nagu polüsahhariidid, valgud, aminohapped ja glükosiidid (Bulgari *et al.* 2019).

Vetikaekstrakt sisaldab ka olulisi elemente, eriti lämmastikku ja fosforit, mis aitavad maksimaalselt kaasa taime idanemisele ja harunemisele ehk seega ka taime lõpliku suuruse saavutamisele. Lämmastik ja fosfor tagavad aktiivsema fotosünteesi (Bhargavi *et al.* 2018). Sloveenias 2008. aastal läbi viidud katse luuderohulehise pelargooniga (*Pelargonium peltatum*) näitas, et merevetika ekstrakt kutsus esile paremat ainevahetust taime lehtedes ja soodustab pelargoonide pistikute kasvu. Merevetikad on oluline taimekasvuregulaatorite allikas koos orgaaniliste osmoliitide, aminohapete, mineraalsete toitainete, vitamiinide ja vitamiinide lähteainetega (Krajnc *et al.* 2012).

Indias 2015-2016. aastal läbi viidud katsed krüsanteemidega (*Dendranthema grandiflora Tzvelev.*) näitasid, et makro- ja mikrotoitainete sisaldus ja mõned kasvu soodustavad ained merevetika ekstraktides võisid suurendada fotosünteesi ja taimede kasvu. Suurenes lehepind ja seeläbi ka lehepinna indeks ja kestvus. Need parameetrid mõjutavad aga otseselt metaboliite, mis on vajalikud taime kasvuks ja arenguks (Pruthvi *et al.* 2016).

Hariliku saialillega (*Calendula officinalis L.*) tehtud katsest selgus, et taimelehtede pritsimine biostimulandiga soodustas saialille arengut, suurendas lehtede ja õite arvu ning flavonoidide kogusisaldust õisikutes (Pupo de Oliveira Machado *et al.* 2014).

1.2. Pelargoon ja tema kasvunõuded

Pelargooni (*Pelargonium*) perekonda kuulub umbes 280 liiki kurerehaliste (*Geraniaceae*) sugukonna taimi. Enamik pelargoone kasvab Lõuna-Aafrikas. Pelargooni lähimad sugulased on kurerehad (*Geranium*) ja kurekaelad (*Erodium*). Eluvormi poolest on pelargoonid mitmeaastased rohttaimed, põõsad või harvem üheaastased taimed. (Laansoo 2013). Looduslikest pelargoonidest on saadud ristamise teel palju uusi sordirühmi ja sorte (Ljungquist, Tingström 2008).

Pelargoonid on sarikaõielised ning see, mida me peame üheks õieks, on tegelikult lühikese varre otsas olev õite kogum. Õite arv igas sarikas varieerub eri liikide lõikes mõnest õiest kuni 50 ja enamanigi (Ljungquist, Tingström 2008). Pelargooni õied erinevad teiste perekondade omadest selle poolest, et neil on kaks ülemist (tagumist) õielehte alumisest kolmest õielehest (eesmisest) eraldatud. Lisaks on tagumine õieleht muundatud nii, et see on raagudega teistest erineval moel ühendatud, moodustades hüpantiumi ehk nektari toru. Sellel on iseloomulik pikkus mõnest millimeetrist kuni mõne sentimeetrini ning sellel on oluline diagnostiline väärtus (Strlic 2000-2007). Pelargooni on huvitav botaaniline eripära: õies olevast kümnest tolmukast moodustavad õietolmu ainult 5–7, ülejäänud tolmukatest on alles jäänud üksnes tolmukaniidid. Kroonlehtedel asetsevad erksavärvilised laigud ning nende abil meelitab taim õitele tolmendamiseks putukaid (Laansoo, 2013). Värvus võib peaaegu lõputult varieeruda valgest sügava tumepunaseni, peaaegu mustani. Esineb ka kollate õitega pelargoone, kuid tavaliselt on sordid punastes toonides (Ljungquist, Tingström 2008).

Briti Pelargooniselts (British Pelargonium and Geranium Society) klassifitseerib kõik maailmas leiduvad pelargoonid rühmadesse: viir-, ingel-, luuderohulehised, suureõielised, unikaalsed, lõhnavad, looduslikud pelargoonid ning esmahübriidid (Niiberg 2018).

Kõige sagedamini kasvatatakse meil viirpelargooni, mis on saadud punase pelargooni (*Pelargonium inquinans*) ja vöötpelargooni (*Pelargonium zonale*) ristamisel (Laansoo 2013). Viirpelargoonide õite värvus on väga variatsioonide rohke: neid leidub kõikvõimalikes valge, roosa, kirsipunase, punase ja oranži toonides. Leidub ka pooltäidis- ja täidisõielisi pelargooni sorte. Paljude viirpelargoonide lehtedel on enam või vähem nähtav selge erineva tugevusega rohelist värvi viirg. Viiru laius ja asukoht lehel varieerub eri sortide vahel. Lehed on enamjaolt ümmargused, läbimõõduga tavaliselt 1 kuni 10 cm. Lehe pind on kergelt karvane või matt, kuid leidub ka läikivate lehtedega sorte. Lehe värv varieerub heledaimast rohelisest või peaaegu kollasest kuni tumerohelise või üsna musta piirini. Viirpelargoonil on püstine ja sageli hästi harunev kasvulaad. Tüvi on kergelt sukulentne ning puitub aja jooksul. Enamik on 35-40 sentimeetri kõrgused, kuid suurekasvulised sordid võivad sirguda ka üle meetri. Leidub ka kääbus- ja miniatuurseid sorte. Viirpelargoonidele meeldib kõige enam kaitstud kasvukoht.

Ingelpelargoonidel (*Pelargonium Angel*) on iseloomulikud üsna lihtsad ja sageli väikesed õied. Õisi leidub värviskaalas valgest ja eri roosadest toonidest kuni lavendlikarva ja purpurseni. Ingelpelargoonide lehed on väikesed, jäigad ja ümmargused, tavaliselt keskmist rohelist värvi ja ilma viiruta. Taimed kasvavad umbes 20-50 sentimeetri kõrguseks ja sageli väga tihedaks põõsaks. Parim võimalus ingelpelargoonide õitsemise õhutamiseks on asetada nad välisruumi. Nad on väga ilmastikukindlad (Ljungquist, Tingström 2008).

Luuderohulehiseid pelargoone (*Pelargonium peltatum*) on nii liht-, pooltäidis- kui täidisõielisi ja niinimetatud roosinupuõielisi. Õite värvus varieerub kahvatulillast või roosakaslillast kuni kahvaturoosa või valgeni (Adams 2005). On viljakate, viieharuliste ja kergelt lõhnavate lehtedega. Lehtede keskmes on tihti tumedam pruunikas piirkond. Looduses esineb sageli variatsioone leherootsu kinnitumises lehelaba külge, kuid ka lehtede karvasuses ja leherootsude sügavuses. Ülemised kaks suuremat kroonlehte kannavad ka tumedamaid jooni, mis kolmel madalamal ja väiksemal puuduvad (Handlos 2019).

Aasta-aastalt kasvatatakse aina enam ka suureõielisi ehk inglise pelargoone (*Pelargonium grandiflorum*) (Laansoo 2013). Nendel on pelargoonide hulgas kõige suuremad õied, läbimõõduga kuni 7 sentimeetrit ja igas sarikas kuni 15 õit. Õied on enamjaolt ühekordsed, kuid leidub ka mõni täidisõieline sort. Värvid varieeruvad valgest, roosast ja purpurseni kuni punaseni. Jäigad, sageli tume- või hallikasrohelised lehed on kolmekandilised saagjate servadega. Kasvulaad on põõsjas ja tihe ning taim moodustab sageli kõrvalharusid ilma latva kärpimata (Ljungquist, Tingström 2008).

Inglise pelargoonide õite värvus võib olla ka eredates toonides roosa, lõheroosa, punane, purpurne ja valge. Kroonlehed on sageli joontega või teises toonis. Lehed on tumerohelised ja sageli sakiliste või kergelt hambuliste servadega. On ka mõni varieeruvate lehtedega sort. Lehepind on sageli kergelt karvane või kare. Inglise pelargoon on väga jõulise kasvuga ning neist saab lühikese ajaga puitunud vartega põõsas (Ljungquist, Tinström 2008).

Lõhnav pelargoon (*Pelargonium graveolens*) pärineb Lõuna-Aafrikast, Inglismaale ja Euroopasse toodi need taimed 17. sajandi algul. Lihtsasti hooldatavad ja kergesti kasvatatavad ilusad lilled muutusid kiiresti populaarseks. Lõhnavad pelargoonid on suurepäraseks konteinertaimed siseõue tarbeks ja eriti sobivad need soojematele aladele. Need kasvavad toas hästi, samal ajal kui väljas olevaid taimi ähvardab külmaoht. Lõhnavaid

pelargoone kasvatatakse kauni lehestiku tõttu (Niiberg 2018). On tavaliselt lihtõitega, aga leidub ka mõni üksik pooltäidisõieline. Õie suurus on 1-5 sentimeetrit, kõige tavalisemad värvid valge, roosa või helelilla, aga leidub ka lõhekarva ja punaste õitega sorte. Lehtede välimus varieerub ümmargusest kuni kenasti sakiliste peaaegu õrnadeni, läbimõõt 1-15 sentimeetrit. Lehtede värv on kõige sagedamini keskmiselt roheline, aga tuleb ette ka tumerohelise nüansse, hallikasrohelist ja hõbehalli. Osadel on tumedam viirg või kilbi kujutis ning leidub ka valge, kreemika või kollase varjundiga sorte. Lehed on sageli pehmed ja pisut karvased, aga leidub ka siledaid, jäiku ja karedaid lehti. Enamik lõhnavaid pelargoone on suurekasvulised põõsad, ent leidub ka rippuva kasvulaadiga isendeid (Ljungquist, Tinström 2008).

Suurem osa looduslikest pelargooniliikidest kasvab Lõuna-Aafrikas. Taimede kõrgus võib olla mõnest sentimeetrist kuni paari meetrini, taimed on mahlakate varte või suurte maa-aluste mugulatega. Taimed võivad olla põõsjad või väänduvad, väikeste paksude või suurte ja pehmete lehtedega (Niiberg 2018). Looduslikud pelargoonid jaotatakse 14 sektsiooniks ning igas sektsioonis on ühesuguste omaduste ja sarnase hooldusvajadusega liigid.

Esmahübriidid (primaarhübriidid) on kahe loodusliku liigi ristand. Vahel tuleb ka ette, et primaarhübriidiks nimetatakse loodusliku liigi ja kultuursordi ristandit (Ljungquist, Tinström 2008).

Liigid erinevad üksteisest hooldusnõuete tõttu: mõnda on väga kerge kasvatada, kuid teised liigid vajavad jällegi täpset hoolt ja lõpuks ei pruugi neile üldse potis meeldida. Paar liiki puhkavad suvel ja kasvavad talvel. Pelargoonidele sobib keskmise viljakusega liiv- ja liivsavimuld (Niiberg, 2018). Sõltuvalt liigist sobib neile muld, mille pH on 5,5–6,5 (Paradijović *et al.* 2012).

Nii talvel kui kevadel peab kasvukohaks valima võimalikult päikeselise koha, suvel võiksid taimed osa päevast otsese päikese käes olla. Kasvuperioodil vajab pelargoon regulaarset kastmist ja väetamist. Nii õitseb ta rikkalikult sügiskülmadeni. Kastmisel tuleks jälgida, et mulda niisutataks sügavalt ja küllaldaselt. Samas vältida ülekastmist - enne järgmist kastmist peab muld potis olema vähemalt 2 cm ulatuses kuivanud. Kevadel tuleb taimed tagasi lõigata, jättes umbes 5 cm pikkused tüükad ja alles vaid paar lehekest. Sellistest tüügastest arenevad uued võrsed.

Kui taim jääb tagasi lõikamata, kasvab ta pikaks ja venib välja. Tagasilõigatud oksi võib kasutada ka pistokstena paljundamiseks (Niiberg, 2018).

Lõhnavate lehtedega liikidest saadakse parfümeeria-ja toiduainetetööstuse tarbeks kuulsat geraaniumiõli (Laansoo, 2013).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1 Katse iseloomustus

Katse erinevate biostimulantidega viidi läbi Põlvamaal, Kanepi alevikus, OÜ Kanepi Aiand aiandis (joonis 1) ajavahemikus aprill 2018 kuni september 2018.



Joonis 1. OÜ Kanepi Aiand asukoht (aluskaart: Maa-amet 2019).

Katses kasutati viirpelargooni (*Pelargonium x hortorum*) ja luuderohulehise pelargooni (*Pelargonium peltatum*) ristamisel saadud hübriidi ja selle sorti Caliente `Deep Red`.

Taimed istutati 26. aprillil 2018. ühekaupa 12 cm läbimõõduga pottidesse. 06. juunil 2018. aastal istutati taimed kolmekaupaga 40-liitristesse pottidesse. Substraadina kasutati Kekkila Professional potistusturvast OPM 025.

19. juunil 2018. aastal viidi taimed katmikalalt välja peenravaibaga kaetud katsealale. Väljas katsealal paigutati potid kolme ritta maleruudustikuna. Peenrad asetsesid suunaga idast läände ja olid terve päeva päikesele avatud.

Katsevariante oli kokku kuus: 1) kontroll - NPK ehk tavaväetamine. Tavaväetamine viidi läbi vesilahustuva kompleksväetisega Superex 9-5-31 ja Superex 12-5-27; 2) ½ NPK – taimed väetati poole lahjema tavaväetamiseks kasutatava väetiselahusega;

3) ½ NPK + Allgrow - pool tavaväetamise normi + Allgrow; 4) ½ NPK + Megafol - pool tavaväetamise normi + Megafol; 5) ½ NPK + Radifarm - pool tavaväetamise normi + Radifarm; 6) ½ NPK + Fylloton - pool tavaväetamise normi + Fylloton. Igas variandis oli 5 kordust ehk potti ja igas potis 3 taime.

Lahused segati vastavalt iga preparaadi tootjapoolsele juhisele ning kastmisväetamine toimus samuti tootja soovitude kohaselt. Esimene biostimulantidega kastmine toimus 17. mail 2018. aastal.

2.2 Katses kasutatud biostimulandid

Allgrow`d toodetakse Rootsi ettevõttes Allgrow AB (Allgrow AB 2019a). Allgrow koosneb spetsiaalsest vetikaliigist, mida kasvatatakse erilise koostisega toitainesegul, kasutades niinimetatud foto-bio-kääritamistehnoloogiat. Vetikate arvu suurenedes muudetakse üha rohkem toitaineid materjalideks, millel on taimedele kasulik keemiline struktuur.

Allgrow preparaat sisaldab järgmisi aineid: N, P, K, Fe, Cu, Zn, Ca, Mn, Mg, B, Se, S, Ti, V, W ja 16 erinevat aminohapet, vitamiinid ja bioloogiliselt sünteesitud ained stimuleerivad taimede füsioloogilist arengut. Nende omaduste tõttu võib Allgrow`d kasutada iga taimekultuuri traditsiooniliseks ja mahepõllumajanduslikuks kasvatamiseks (Allgrow AB 2019b).

Tähtsaimad Allgrow koostisosad on kaks looduslikku kasvuainet: tsütokiin ja auksiin. Neid kahte ainet võib leida ükskõik millisest taimest, kuid mitte alati õiges kontsentratsioonis. Õige kontsentratsioon on vajalik selleks, et taim suudaks saavutada optimaalse kasvu. Seetõttu võib Allgrow`d pidada looduslikuks täienduseks taime teistele toitumisallikatele, nii olemasolevatele ja ka lisatavatele. Allgrow`d saab kasutada kas lehtedele pihustades, kastmis- või tilgutussüsteemis (Allgrow AB 2019c).

Megafoli toodab Itaalia ettevõtte Valagro SpA. Tegemist on unikaalse, taimedest valmistatud stressileevendava ja kasvu aktiveeriva biostimulandiga, mis võimaldab suurendada saaki ja parandada selle kvaliteeti (Horticom 2019).

Megafol on looduslik biostimulant, mis sisaldab valitud taimeekstraktide kompleksi, see on bioloogiliselt aktiivne ning valmistatud vastavalt Geapower® tootmisprotsessile GEA931. Megafol sisaldab vitamiine, aminohappeid, betaiine, kasvufaktoreid ja proteiine. Aitab taimedel ennetada ja toime tulla abiootilise stressiga, aktiveerib kasvu, soodustab toitainete omastamist ja liikumist taimes (Valagro SpA 2019a).

Radifarmi toodab Itaalia ettevõtte Valagro SpA. Radifarm on spetsiifiline biostimulant, mis on mõeldud kasutamiseks ümberistutamise faasis ja/või varases arengujärgus erinevatel kultuuridel. Toode toidab taime, soodustab rikkaliku ja väljaarenenud juuresüsteemi tekkimist olemasolevate juurte pikendamisega ja uute juurte moodustamisega (Valagro SpA 2019b).

Koostis on valitud juuresüsteemi stimuleerimiseks spetsiifiliste bioaktiivsete koostisosade ja mikroelementide abil. Toote biomolekulide sisaldus soodustab vee ja toitainete optimaalset omastamist ja suurendab taime stressitaluvust just ümber istutamisel (Horticom 2019).

Radifarm kindlustab tänu innovaatilisele GEA932 tehnoloogiale seemikute optimaalse juurdumise ja kiire taastumise ümberistutamisest tingitud stressist ja seda ka ebasoodsate temperatuuride ja niiskustingimuste korral (Valagro SpA 2019b).

Fyllotoni toodetakse Itaalia ettevõttes Biolchim SpA. Tänu taimse päritoluga aminohapete ja merevetikate koostoimele, soodustab Fylloton valkude ja looduslike kasvuainete sünteesi. Selles on palju trüptofaani, auksiini biosünteesi lähteainet; ta suurendab taime metaboolset aktiivsust, mis võimaldab taimel kasvada isegi rasketes keskkonnatingimustes; optimeerib toimeainete efektiivsust, kandes need taimeni ja vähendades nende kõrvalmõjusid (Biolchim SpA 2019).

Fylloton on vedel biostimulant (Baltic Agro 2019). Seda võib taimedele anda nii lehe kaudu pritsides kui ka juurte kaudu kastmisega.

Fylloton on vegetatiivse kasvu looduslik edendaja, mis tänu kõrgele aminohapete ja betaiinide sisaldusele stimuleerib taime arengut ning parandab selle taastumist nii madalatest temperatuuridest, kui ka põllumajanduskemikaalide kasutamisest tingitud stressist (Biolchim SpA 2019).

Tabel 2. Katses kasutatud biostimulandid

Preparaat	Kasutusnorm	Toimeaine	Kastmislahuse kasutamissagedus
Allgrow	25ml/ 1 l (2,5%)	Tsütokiniinid ja auksiin	Esimesel kahel kuul kastmine 2x nädalas. Hiljem iga 14 päeva tagant
Megafol	2 ml/ 1 l (0,2%)	Aminohapped, betaiinid, kasvufaktorid ja vitamiinid	Kastmine iga 14 päeva tagant
Radifarm	2ml/ 1 l (0,2%)	Tsink, aminohapped, valgud, betaiinid ja saponiinid.	3x kasvuperioodil iga 7 päeva järel
Fylloton	5ml/ 1 l (0,5%)	Taimse päritoluga aminohapete kompleksi ja meriadru	3x kasvuperioodil iga 7 päeva järel

Katses kasutatud viirpelargooni (*Pelargonium x hortorum*) ja luuderohulehise pelargooni (*Pelargonium peltatum*) ristamisel saadud hübriidi ja selle sorti Caliente 'Deep Red'. Tegemist on säravpunaste lihtõite ja tumeroheliste lehtedega 2005 .aastal aretatud hübriidsordiga (joonis 2). Aretajaks Syngenta Flowers, Saksamaa. Taimede kõrgus on 25-30 cm ja laius 50-65 cm. Taim on väga hea harunemisega, annab tihedat massi ja sobib hästi haljastusse peenardesse või konteineritesse. Taimed on nn. vaba õitsemisega ja isepuhastuvad. Taluvad poolvarju ja täispäikest. Ei talu liigniiskust (Syngenta Flowers 2019).



Joonis 2. Katses kasutatud liikidevahelise pelargooni sort Caliente `Deep Red` (Foto: Leila Mainla).

2.3 Katses teostatud vaatlused ja keemilised analüüsid

Vegetatiivsetest kasvunäitajatest mõõdeti katses puhmiku kõrgust (cm), harunemist (tk), lehtede arvu (tk), võrsete läbimõõtu (mm) ja lehtede SPAD-näitu. Mõõtmised sooritati iga 15 päeva tagant ajavahemikul 30.05.2018 kuni 07.09.2018.

Puhmiku kõrgust mõõdeti mõõdulindiga substraadi pinnast kuni kõige kõrgema lehe osani. Puhmiku harunemise puhul loendati igal taimel harude arv. Lehtede arvuks loendati välja arenenud lehtede arv taime kohta. Võrse läbimõõtu mõõdeti kõige kõrgema võrse alumisest ca 1/3-st. Suhtelist lämmastiksisaldust mõõdeti klorofüllmeetriga (SPAD-502, Konica Minolta Sensing Inc, Jaapan). Lehtede SPAD-näit võeti poti kohta. Üks näit koosneb 30st näidust kolme taime (poti) keskmisena.

Generatiivsest kasvunäitajatest mõõdeti katses õisikute arv (tk) poti (3 taime) kohta. Õisikute arv saadi avanenud õitega ja õiepungadega õisikute loendamisel. Mõõtmised teostati iga 14 päeva tagant ajavahemikul 30.05.2018 kuni 07.09.2018.

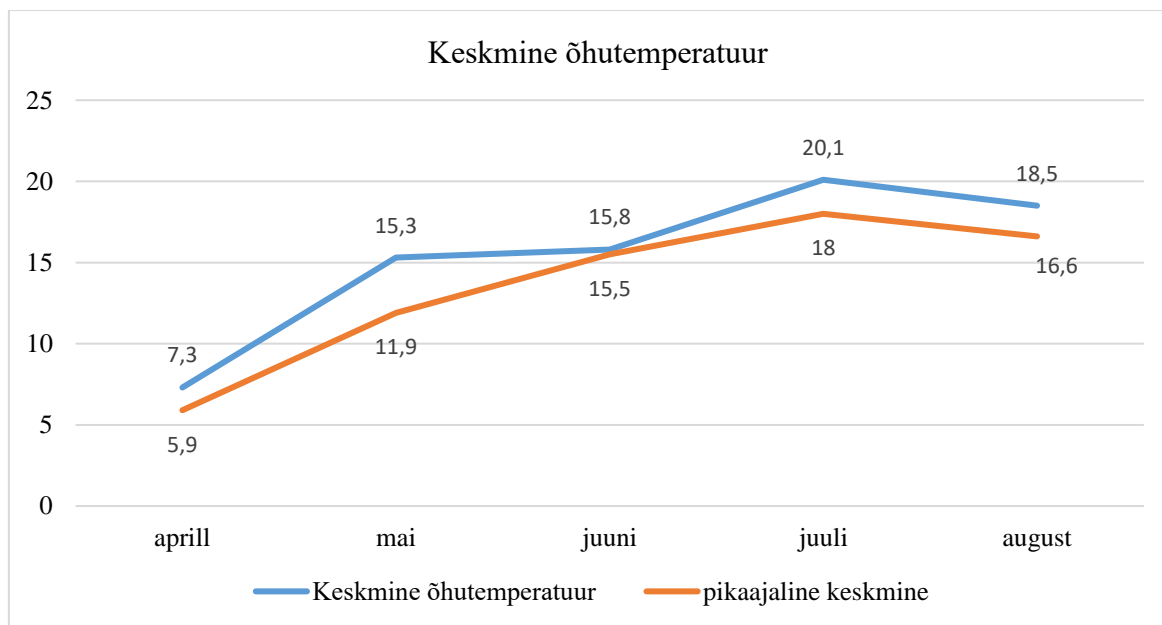
Substraadi näitajatest mõõdeti igas potis elektrijuhtivust (EC, $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) WET-sensoriga (Delta-T Services, Inglismaa). Mõõtmised teostati iga 14 päeva tagant ajavahemikul 30.05.2018 kuni 07.09.2018.

Katseperioodi lõpus määrati lehtede ja mulla keemiliste elementide (N, P, K, Ca, Mg) sisaldus Eesti Maaülikooli Taimebiokeemia laboris. Igast katse variandist tehti 3 lehe- ja 3 mullaproovi. Kokku tehti katses 36 proovi.

2.4 Meteoroloogilised tingimused

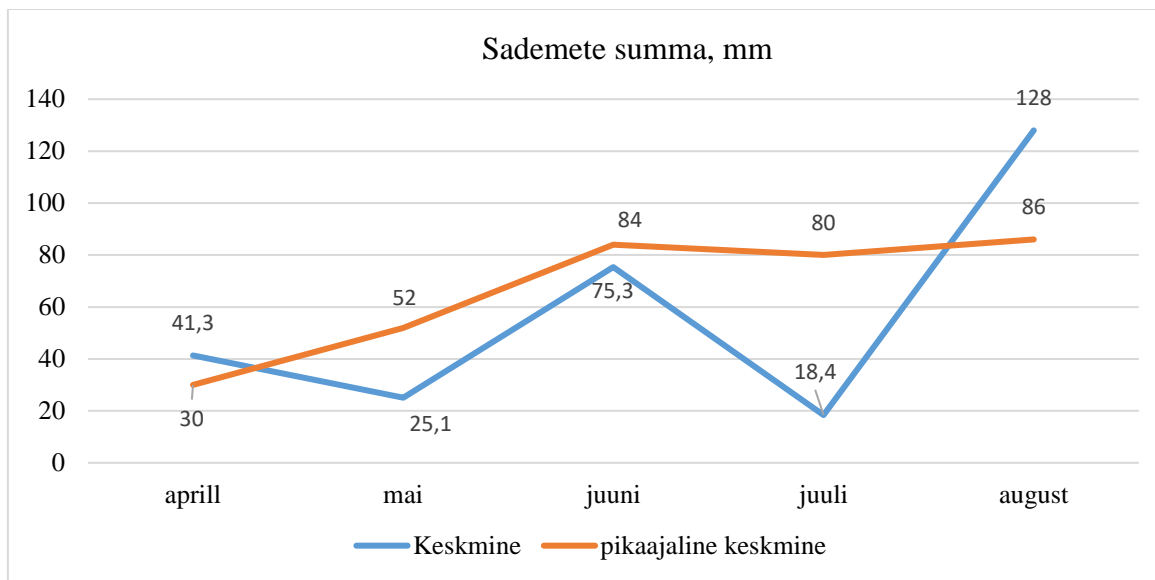
2018. aasta suvi oli keskmisest kuivem, soojem ning päikeseküllasem. Suve keskmine õhutemperatuur oli 17,8 °C (norm 16,0 °C), suve sajusumma Eesti keskmisena 149 mm (norm 224 mm), päikest oli suvel Eesti keskmisena 874,4 tundi (norm 790,4 tundi). Ilmastiku andmed pärinevad katsele lähimast ilmavaatluspunktist Võrus. (Riigi Ilmateenistus 2019).

2018. aastal oli õhutemperatuur katse toimumise ajal pikaajalisest keskmisest kõrgem. Juuli oli katsealal kõige soojem (20,1 °C), juulikuu õhutemperatuuri norm on 17,4 °C (Loodla *et al.* 2019, Riigi Ilmateenistus 2019).



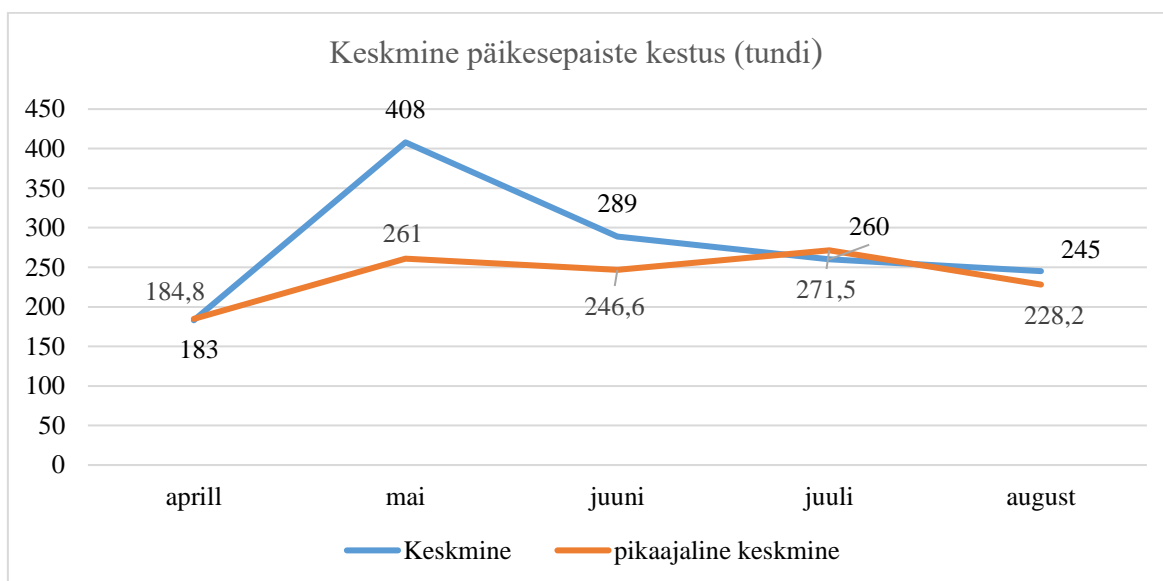
Joonis 3. Keskmine õhutemperatuur °C aprillist augustini 2018 võrdluses pikaajalise keskmise õhutemperatuuriga aprillist augustini Võru meteoroloogiajaamas (Loodla *et al.* 2019, Riigi Ilmateenistus 2019).

Võrreldes pikaajalise keskmisega oli katse toimumise perioodil maist kuni juulini sademeid tavapärasest vähem. Eriti vähe sadas mais. Augustis oli sademete hulk pikaajalisest keskmisest suurem (joonis 4).



Joonis 4. Keskmised sademete hulgad (mm) 2018. aastal Võru meteoroloogiajaamas võrdlusena pikaajalise keskmisega (Loodla *et al.* 2019, Riigi Ilmateenistus 2019).

Võrrelduna pikaajalise keskmisega oli 2018. aasta mai oluliselt päikesepaistelisem. Kuu jooksul paistis päike 408 tundi.



Joonis 5. Keskmine päikesepaiste kestus (tundi) 2018. aastal Võru meteoroloogiajaamas võrdlusena pikaajalise keskmisega (Loodla *et al.* 2019, Riigi Ilmateenistus 2019).

2.5 Andmetöötlus

Katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades Microsoft Excel 2013. Katsevariantide vahelise erinevuse hindamiseks kasutati piirdiferentsi usutavuse juures (PD 95%) ning joonistel sama tähega tähistatud variandid ei erine omavahel statistiliselt.

3. TULEMUSED

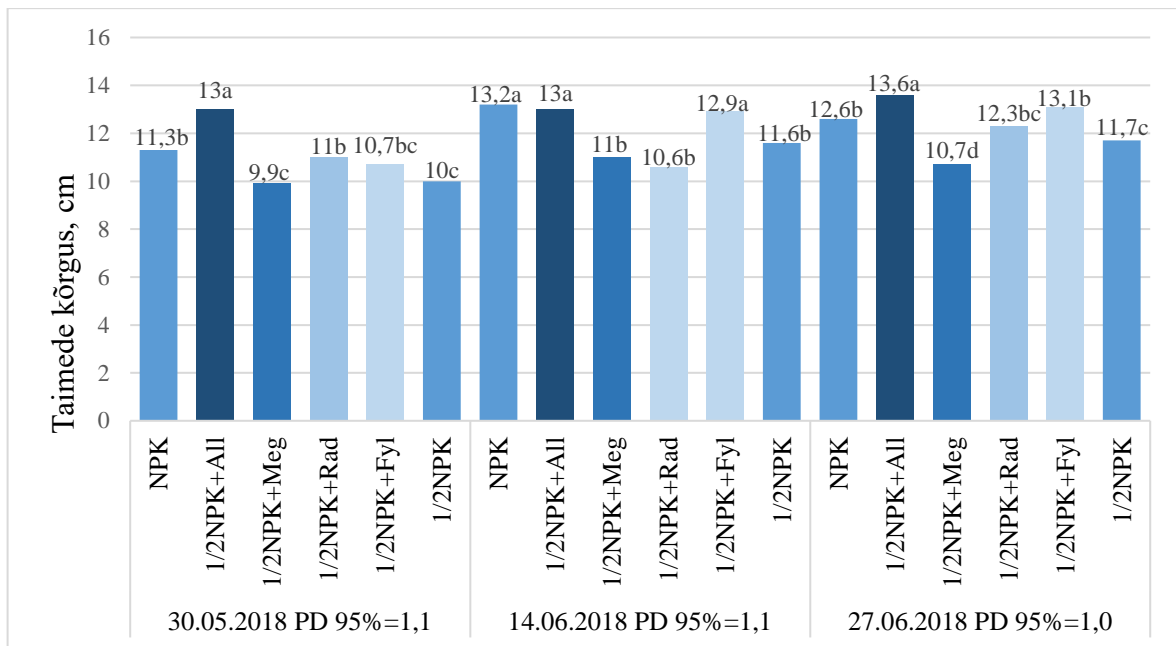
3.1 Vegetatiivsed ja generatiivsed kasvunäitajad

3.1.1 Taimede kõrgus

30.05.2018 seisuga varieerus kõigi katses osalenud taimede kõrgus vahemikus 9,9-13 cm (joonis 6). Suurim taimede kõrgus oli Allgrow variandis (13 cm) ja väiksem Megafol variandis (9,9 cm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju taimede kõrgusele Megafol, Radifarm ja Fylloton variantides. Allgrowga kastmine suurendas aga oluliselt taimede kõrgust. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandi taimed olid kõrgemad.

14.06.2018 seisuga varieerus taimede kõrgus vahemikus 10,6-13,2 cm (joonis 6). Suurim taimede kõrgus oli NPK variandis (13,2 cm) ja väiksem Radifarm variandis (10,6 cm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud taimede kõrgusele olulist mõju Allgrowga ja Fyllotoniga kastmisel. Oluliselt madalamad taimed olid Megafol, Radifarm ja ½ NPK variantides.

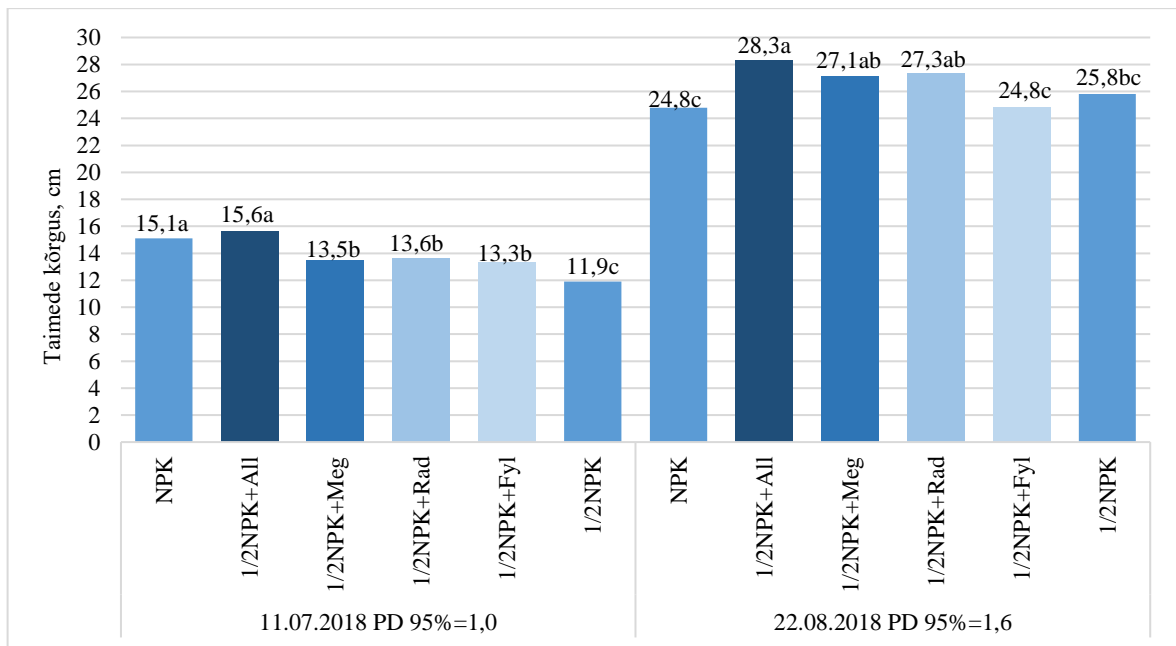
27.06.2018 seisuga varieerus taimede kõrgus vahemikus 10,7-13,7 cm (joonis 6). Suurim taimede kõrgus oli Allgrow variandis (13,7 cm) ja kõige väiksem Megafol variandis (10,7 cm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju taimede kõrgusele Radifarm ja Fylloton variantides. Oluliselt kõrgemad taimed olid Allgrow variandis. Võrreldes kontrolliga oluliselt madalamad taimed olid Megafol ja ½ NPK variantides.



Joonis 6. Taimede kõrgus (cm) sõltuvalt biostimulantidega kastmisest 30.05.2018, PD 95% =1,1. 14.06.2018, PD 95%=1,1. 27.06.2018, PD 95%=1,0.

11.07.2018 seisuga varieerus taimede kõrgus vahemikus 11,9-15,6 (joonis 7). Suurim taimede kõrgus oli Allgrow variandis (15,6 cm) ja väiksem ½ NPK variandis (11,9 cm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju taime kõrgusele Allgrow variandis. Megafoli, Radifarmi ja Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas taimede kõrgust. Oluliselt madalaimad taimed olid ½ NPK variandis.

22.08.2018 seisuga varieerus taimede kõrgus vahemikus 24,8-28,3 cm (joonis 7). Suurim taimede kõrgus oli Allgrow variandis (28,3 cm) ja kõige väiksem NPK variandis (24,8 cm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju taimede kõrgusele Fylloton variandis. Samuti ei olnud olulist erinevust NPK ja ½NPK variantide vahel. Allgrow, Megafoli ja Radifarmiga kastmine suurendas oluliselt taimede kõrgust võrreldes NPK variandiga. Kuigi oli märgata tendentsi, et Megafol (27,2 cm) ja Radifarm (27,4 cm) taimed olid kõrgemad võrreldes ½NPK (25,8 cm) variandiga, puudus variantide vahel statistiliselt usutav erinevus.



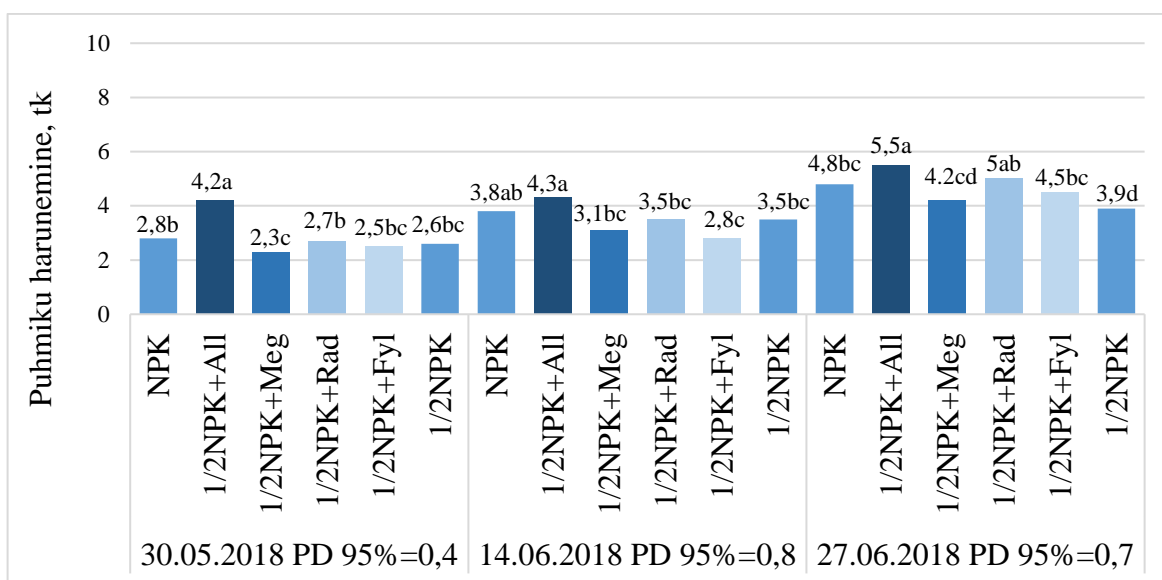
Joonis 7. Taimede kõrgus (cm) sõltuvalt biostimulantidega kastmisest 11.07.2018, PD 95%=1,0. 22.08.2018, PD 95%=1,6. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

3.1.2 Puhmiku harude arv taime kohta

30.05.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine kõigi taimede ja variantide vahel vahemikus 2,3-4,2 tk (joonis 8). Kõige rohkem harusid oli Allgrow variandis (4,2 tk) ja kõige vähem harusid Megafoli variandis (2,3 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju puhmiku harunemisele Radifarm ja Fylloton variantides. Allgrowga kastmine suurendas oluliselt puhmiku harunemist ja Megafoliga kastmine oluliselt vähendas puhmiku harunemist. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

14.06.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine vahemikus 2,8-4,3 tk (joonis 8). Kõige rohkem harusid oli Allgrow variandis (4,3 tk) ja kõige vähem harusid Fylloton variandis (2,8 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju puhmiku harunemisele Radifarm ja Megafol variantides. Kuigi ka Allgrow ja NPK vahel statistiliselt usutav erinevus puudus, oli märgata tendentsi, et keskmiselt oli Allgrow variandis harude arv suurem. Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas puhmiku harunemist. NPK ja ½ NPK vahe ei olnud statistiliselt usutav.

27.06.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine vahemikus 3,9-5,5 tk (joonis 8). Kõige rohkem harusid oli Allgrow variandis (5,5 tk) ja kõige vähem harusid ½ NPK variandis (3,9 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju puhmiku harunemisele Megafol, Radifarm ja Fylloton variantides. Allgrowga kastmine oluliselt suurendas puhmiku harunemist. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: ½NPK variandis oli puhmiku harude arv oluliselt väiksem.

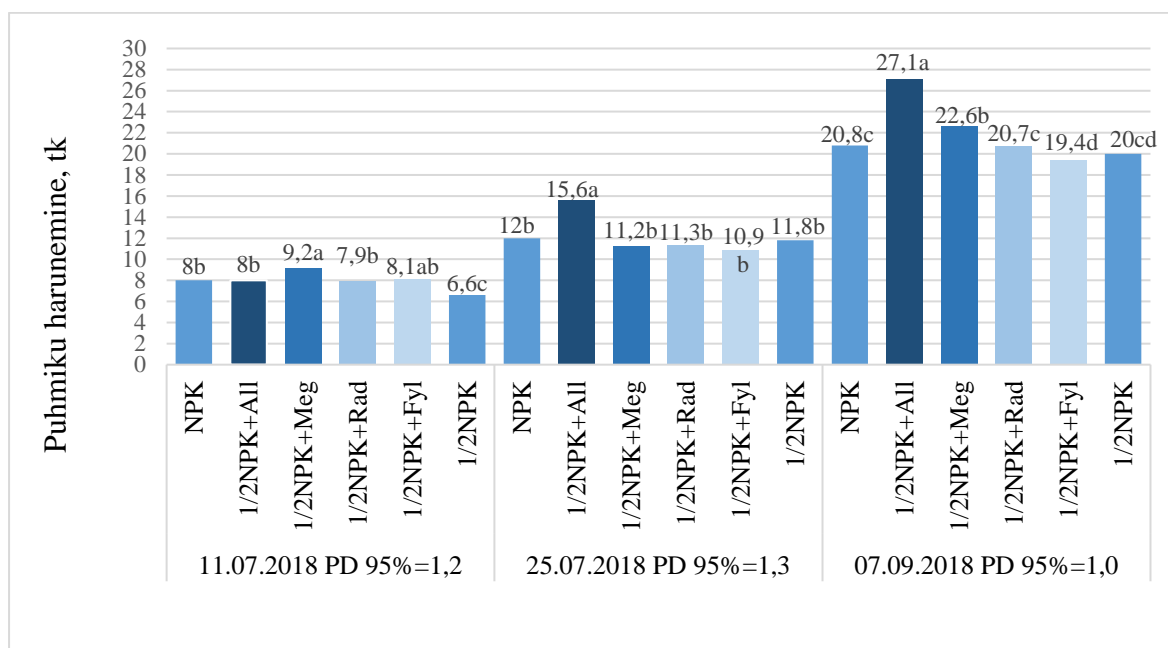


Joonis 8. Puhmiku harunemine (tk) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 30.05.2018, PD 95%=0,4. 14.06.2018, PD 95%=0,8. 27.06.2018, PD 95%=0,7.

11.07.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine vahemikus 6,6-9,2 tk (joonis 9). Kõige rohkem harusid oli kasvanud Allgrow variandis (9,2 tk) ja kõige vähem 1/2 NPK variandis (6,6 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel olulist mõju puhmiku harunemisele Allgrow, Radifarm ja Fylloton variantides. Oluliselt rohkem harusid oli Allgrow ja vähem ½NPK variandis.

25.07.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine vahemikus 10,9-15,6 tk (joonis 9). Kõige rikkalikumalt harusid oli Allgrow variandis (15,6 tk) ja kõige vähem Fylloton variandis (10,9 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli biostimulandiga kastmisel oluline mõju puhmiku harunemisele ainult Allgrow variandil. Kõikide ülejäänud variantide ja NPK vahel statistiliselt oluline erinevus puudus.

07.09.2018 seisuga varieerus puhmikute harunemine vahemikus 19,4-27,1 tk (joonis 9). Kõige rohkem harusid oli Allgrow variandis (27,1 tk) ja kõige vähem Fylloton variandis (19,4 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju puhmiku harunemisele Radifarm variandis. Allgrowga ja Megafoliga kastmine oluliselt suurendas ja Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas harunemist. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus



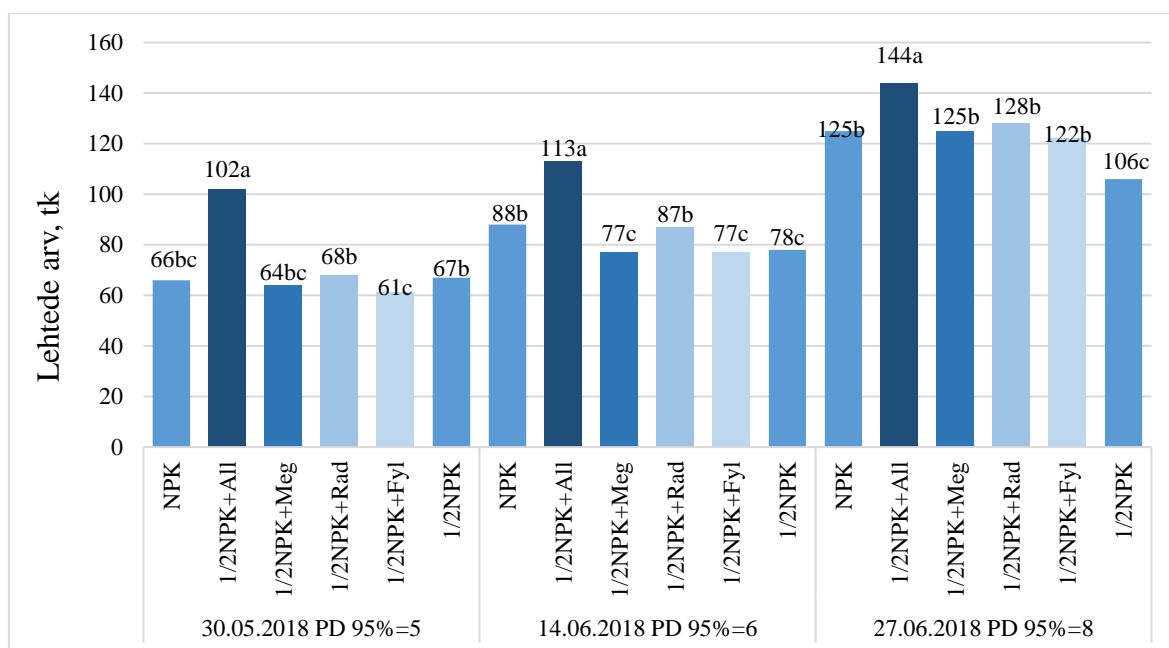
Joonis 9. Puhmiku harunemine (tk) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 11.07.2018, PD 95%=1,2. 25.07.2018, PD 95%=1,3. 07.09.2018, PD 95%=1,0. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

3.1.3 Lehtede arv poti (3 taime) kohta

30.05.2018 seisuga varieerus lehtede arv kõigi variantide vahel vahemikus 61-102 tk (joonis 10). Kõige rohkem lehti poti (3 taime) kohta oli Allgrow variandis (102 tk) ja kõige vähem Fylloton variandis (61 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli biostimulandiga kastmisel oluline mõju lehtede arvule ainult Allgrow variandis: Allgrowga kastmine suurendas oluliselt lehtede arvu. NPK ja ülejäänud katsevariantide vahel statistiliselt oluline erinevus puudus.

14.06.2018 seisuga varieerus lehtede arv vahemikus 77-113 tk (joonis 10). Kõige rohkem lehti kasvas Allgrow variandis (113 tk) ja kõige vähem Megafoliga (77 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju lehtede arvule Radifarm variandis. Allgrowga kastmine oluliselt suurendas ning Megafoli ja Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas lehtede arvu. Küll olid erinevused biostimulantidel omavahel. Megafoli ja Fyllotoni variantidel on statistiliselt usutav vahe Radifarmi ja Allgrow variantidega.. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: ½NPK variandis oli oluliselt vähem lehti.

27.06.2018 seisuga varieerus lehtede arv vahemikus 106-144 tk (joonis 10). Kõige rohkem lehti poti kohta oli Allgrow variandis (144 tk) ja kõige vähem ½ NPK variandis (106 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli oluline mõju lehtede arvule biostimulandiga kastmisel ainult Allgrowga variandis. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: lehtede arv oli oluliselt väiksem ½NPK variandis.



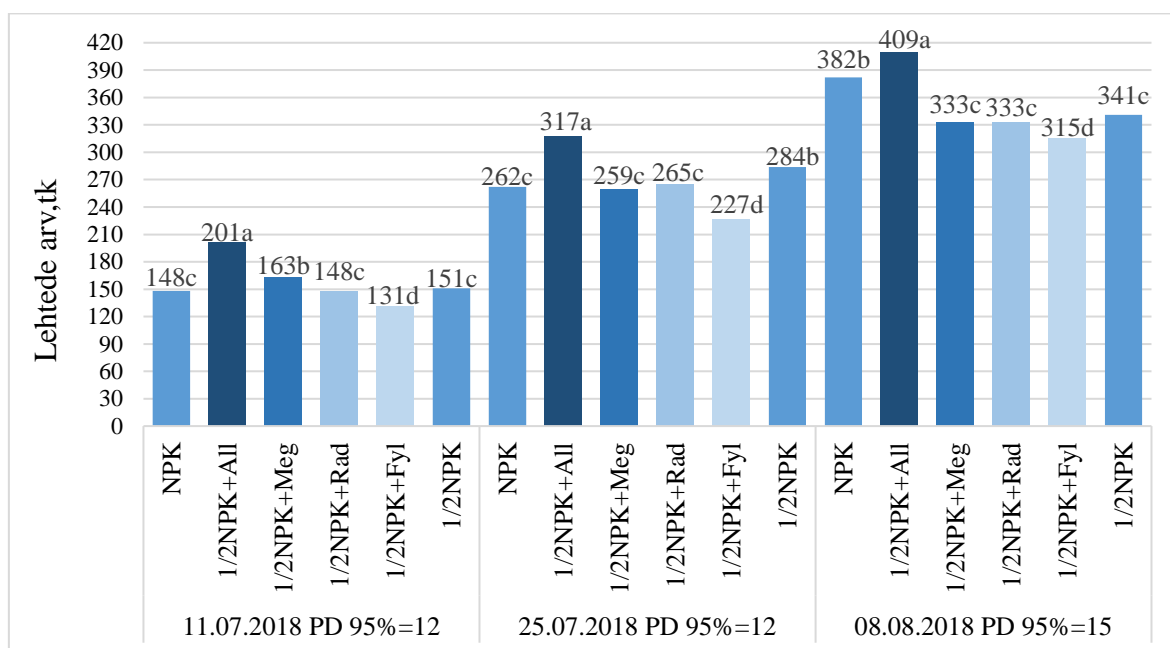
Joonis 10. Lehtede arv potis (3 taime) kohta sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 30.05.2018, PD 95%=5. 14.06.2018, PD 95%=6. 27.06.2018, PD 95%=8. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

11.07.2018 seisuga varieerus lehtede arv poti kohta vahemikus 131-201tk (joonis 11). Kõige rohkem lehti poti kohta oli Allgrow variandis (201 tk) ja kõige vähem Fylloton variandis (131 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju lehtede arvule Radifarm variandis. Allgrowga ja Megafoliga kastmine suurendas oluliselt ja

Fyllotoniga kastmine vähendas oluliselt lehtede arvu. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

25.07.2018 seisuga varieerus lehtede arv vahemikus 227-317 tk (joonis 11). Kõige rohkem lehti poti kohta kasvas Allgrow variandis (317 tk) ja kõige vähem Fylloton variandis (227 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel olulist mõju lehtede arvule Megafol ja Radifarm variantides. Biostimulantidega kastmine oluliselt suurendas lehtede arvu Allgrow variandis ja vähendas Fylloton variandis. NPK ja ½ NPK vahel oli statistiline erinevus: ½NPK variandis oli lehtede arv oluliselt suurem.

8.08.2018 seisuga varieerus lehtede arv poti kohta vahemikus 315-409 tk (joonis 11). Kõige rohkem lehti poti kohta oli Allgrow variandis (409 tk) ja kõige vähem taas Fylloton variandis (315 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli biostimulantidega kastmisel oluline mõju lehtede arvule kõigil variantidel: Allgrowga kastmine oluliselt suurendas ning Megafoli, Radifarmi ja Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas lehtede arvu. NPK ja ½ NPK vahel oli statistiline erinevus: oluliselt rohkem lehti oli NPK variandis.



Joonis 11. Lehtede arv potis (3 taime) kohta sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 11.07.2018, PD 95%=12. 25.07.2018, PD 95%=12. 08.08.2018, PD 95%=15. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

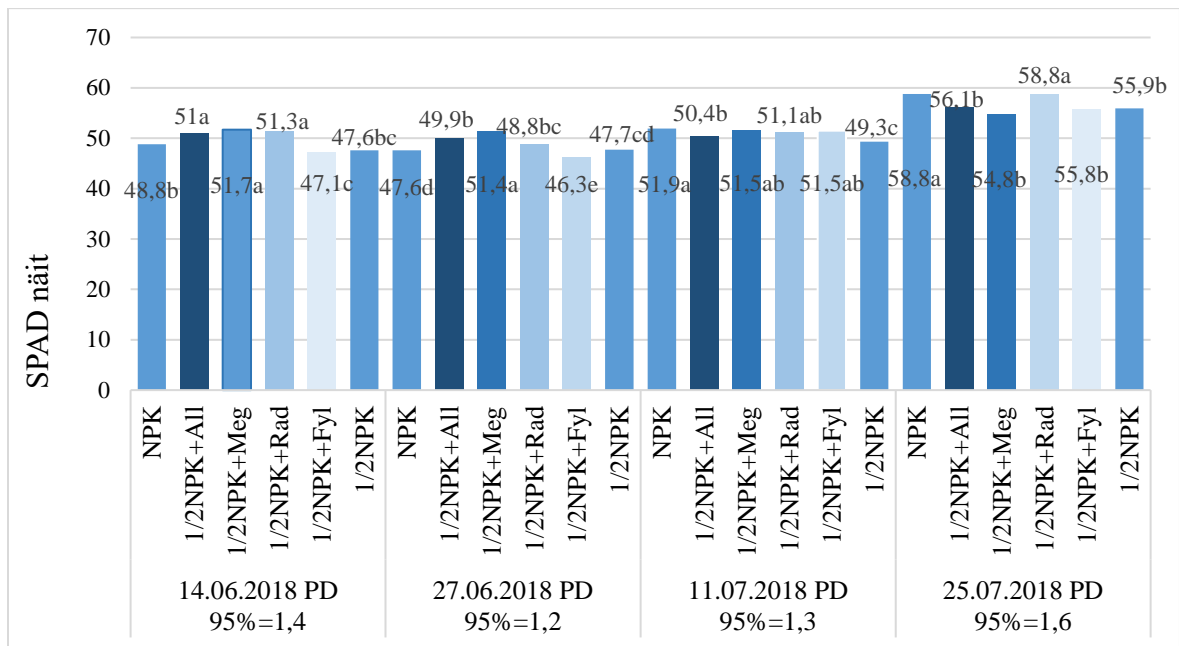
3.1.4 Lehtede SPAD-näit

14.06.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 47,1-51,7 (joonis 12). Suurim SPAD-näit oli Megafol variandis (51,7) ja väiksem Fylloton variandis (47,1). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli biostimulantidega kastmisel oluline mõju lehtede SPAD näidule: Allgrow, Megafoli ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas ja Fyllotoniga kastmine vähendas oluliselt lehtede SPAD-näitu. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

27.06.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 46,3-51,4 (joonis 12). Suurim SPAD-näit oli Megafol variandis (51,4) ja väiksem Fylloton variandis (46,3). Võrreldes kontrolliga (NPK) oli biostimulantidega kastmisel oluline mõju lehtede SPAD-näidule: Allgrow, Megafoli ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas ja Fyllotoniga kastmine vähendas oluliselt lehtede SPAD-näitu. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

11.07.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 49,3-51,9 (joonis 12). Suurim SPAD-näit oli NPK variandis (51,9) ja väiksem ½ NPK variandis (49,3). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel olulist mõju lehtede SPAD-näidule Megafol, Radifarm ja Fylloton variantides. Oluliselt madalam näit oli Allgrow variandis. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli oluliselt kõrgem lehtede SPAD-näit.

25.07.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 54,8-58,8 (joonis 12). Suurim SPAD näit oli NPK ja Radifarm variantides (58,8) ja väikseim Megafol variandis (54,8). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel olulist mõju lehtede SPAD-näidule Radifarm variandis. Allgrow, Megafoli ja Fyllotoniga kastmine vähendas lehtede SPAD-näitu. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: SPAD-näit oli suurem NPK variandis.



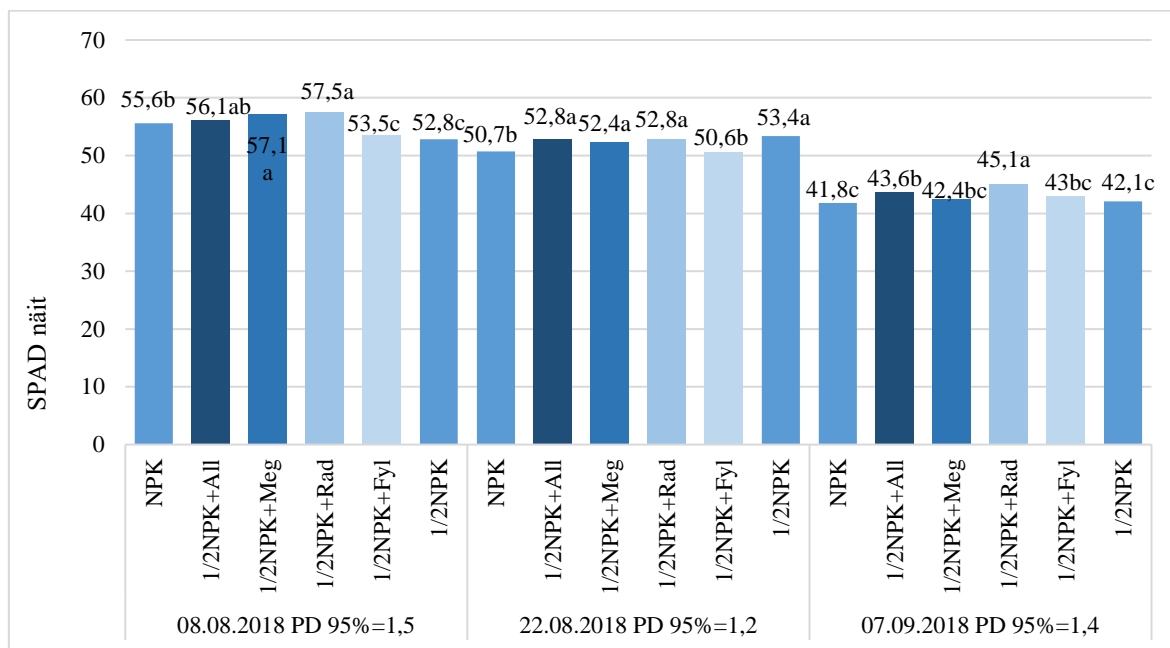
Joonis 12. SPAD-näit sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 14.06.2018, PD 95%=1,4. 27.06.2018, PD 95%=1,2. 11.07.2018, PD 95%=1,3. 25.07.2018, PD 95%=1,6. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

08.08.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 52,8-57,5 (joonis 13). Suurim lehtede SPAD-näit oli Radifarm variandis (57,5) ja väiksem ½ NPK variandis (52,8). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel olulist mõju lehtede SPAD-näidule Allgrow variandis. Megafoli ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas ja Fyllotoni kasutamine oluliselt vähendas lehtede SPAD-näitu. Küll olid mõjud biostimulantidel omavahel. Allgrow, Megafol ja Radifarmi variantidel oli statistiliselt usutav vahe Fylloton variandiga. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli SPAD-näit oluliselt suurem.

22.08.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 50,6-53,4 (joonis 13). Suurim SPAD-näit oli ½ NPK variandis (53,4) ja väiksem Fylloton variandis (50,6). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega töötlusel olulist mõju lehtede SPAD-näidule Fylloton variandis. Allgrow, Megafoli ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas lehtede SPAD-näitu. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: ½ NPK variandis oli SPAD-näit oluliselt suurem.

07.09.2018 seisuga varieerus lehtede SPAD-näit kõigi variantide vahel vahemikus 41,8-45,1 (joonis 13). Suurim SPAD-näit oli Radifarmi variandis (45,1) ja väikseim NPK variandis (41,8).

Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega töötlusel olulist mõju lehtede SPAD-näidule Megafol ja Fylloton variantides. Küll olid mõjud biostimulantidel omavahel. Allgrow ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas SPAD-näitu. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.



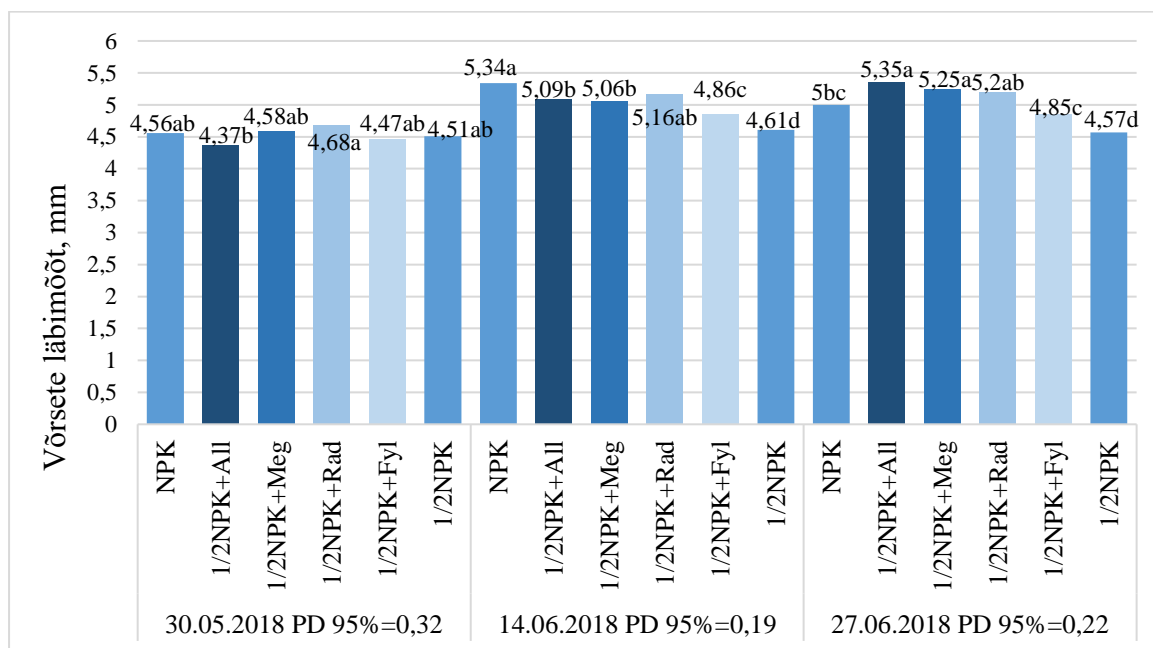
Joonis 13. SPAD-näit sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 08.08.2018, PD 95%=1,5. 22.08.2018, PD 95%=1,2. 07.09.2018. PD 95%=1,4. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

3.1.5 Vörse läbimõõt

30.05.2018 seisuga varieerus vörsete läbimõõt kõigi variantide vahel vahemikus 4,37-4,68 mm (joonis 14). Kõige suurem vörsete läbimõõt oli Radifarmi variandis (4,68 mm) ja kõige väiksem Allgrow variandis (4,37 mm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju vörsete läbimõõdule. Küll olid mõjud ja erinevused biostimulantidel omavahel: Radifarmiga kastetud taimede võrsed olid oluliselt suurema läbimõõduga kui Allgrowga kastetud taimedel. Allgrow, Megafoli ja Fylloton variantide vahel statistiliselt usutav erinevus puudus. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

14.06.2018 seisuga varieerus võrsete läbimõõt vahemikus 4,61-5,34 mm (joonis 14). Kõige suurem võrsete läbimõõt oli NPK variandis (5,34 mm) ja kõige väiksem ½ NPK variandis (4,61 mm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega kastmisel mõju võrsete läbimõõdule Radifarm variandil. Allgrow, Megafol ja Radifarmi variantide taimed olid oluliselt jämedama varre läbimõõduga kui Fylloton variandis NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK taimed olid oluliselt suurema võrse läbimõõduga.

27.06.2018 seisuga varieerus võrsete läbimõõt vahemikus 4,57-5,35 mm (joonis 14). Kõige suurem võrsete läbimõõt oli Allgrow variandis (5,35 mm) ja kõige väiksem ½ NPK variandis (4,57 mm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju võrsete läbimõõdule Radifarm ja Fylloton variantides. Allgrowga, Megafoliga ja Radifarmiga kastmine oluliselt suurendas võrsete läbimõõtu. Allgrow, Megafol ja Radifarm variantide vahel olulised erinevused puudusid. Võrreldes nendega olid Fyllotoniga kastetud taimed oluliselt väiksema võrse läbimõõduga. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK taimed olid oluliselt suurema võrse läbimõõduga.

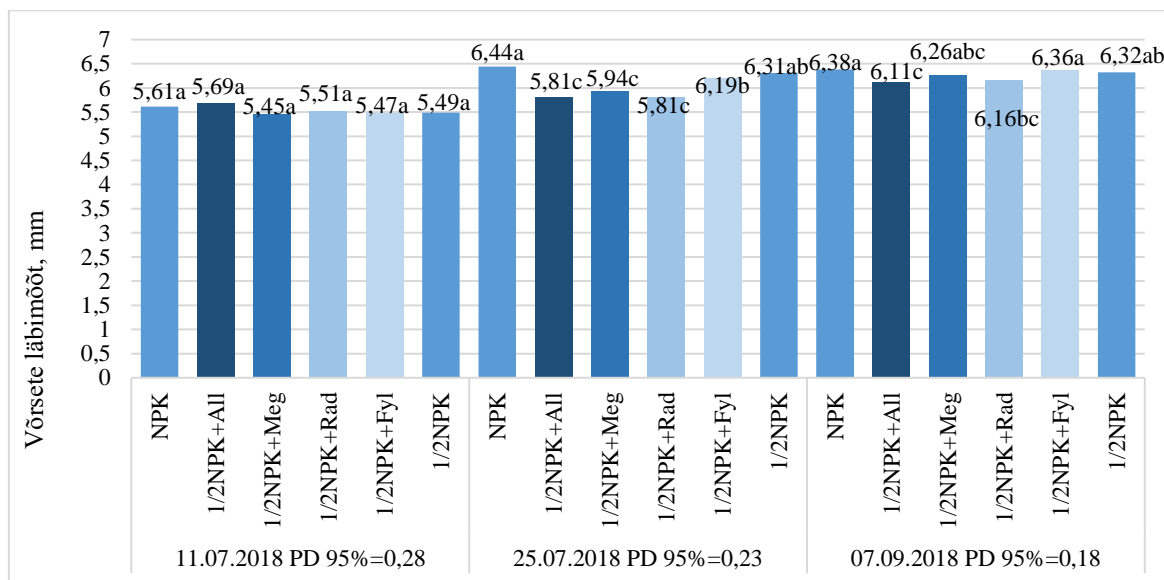


Joonis 14. Võrse(te) läbimõõt sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 30.05.2018, PD 95%=0,32. 14.06.2018, PD 95%=0,19. 27.06.2018, PD 95%=0,22. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

11.07.2018 seisuga varieerus võrsete läbimõõt vahemikus 5,45-5,69 mm (joonis 15). Kõige suurem võrsete läbimõõt oli Allgrow variandis (5,69 mm) ja kõige väiksem Fylloton variandis (5,45 mm). Katsevariantide vahel puudusid statistiliselt usutavad erinevused.

25.07.2018 seisuga varieerus võrsete läbimõõt vahemikus 5,81-6,44 mm (joonis 15). Kõige suurem võrsete läbimõõt oli NPK variandis (6,44 mm) ja kõige väiksem Allgrow ja Radifarm variantides (5,81 mm mõlemal). Võrreldes kontrolliga (NPK) olid biostimulantidega kastetud taimedel oluliselt väiksem võrsete läbimõõt. Allgrow, Megafol ja Radifarmi variantidel statistiliselt usutav vahe puudus. Võrreldes teiste biostimulantidega olid Fylloton variandis oluliselt suurema võrse läbimõõduga taimed. NPK ja 1/2 NPK vahel statistiline erinevus puudus.

07.09.2018 seisuga varieerus võrsete läbimõõt vahemikus 6,11-6,38 mm (joonis 15). Kõige suurem võrsete läbimõõt oli NPK (6,38 mm) ja kõige väiksem Allgrow variandis (6,11 mm). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju võrsete läbimõõdule Megafol ja Fylloton variantides. Allgrow ja Radifarmiga kastmine oluliselt vähendas võrsete läbimõõtu. Biostimulantidest oluliselt suurema võrse läbimõõduga taimed olid Megafol ja Fylloton variantides. NPK ja 1/2 NPK vahel statistiline erinevus puudus.



Joonis 15. Võrse(te) läbimõõt sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 11.07.2018, PD 95%=0,28. 25.07.2018 PD 95%=0,23. 07.09.2018. PD 95%=0,18. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

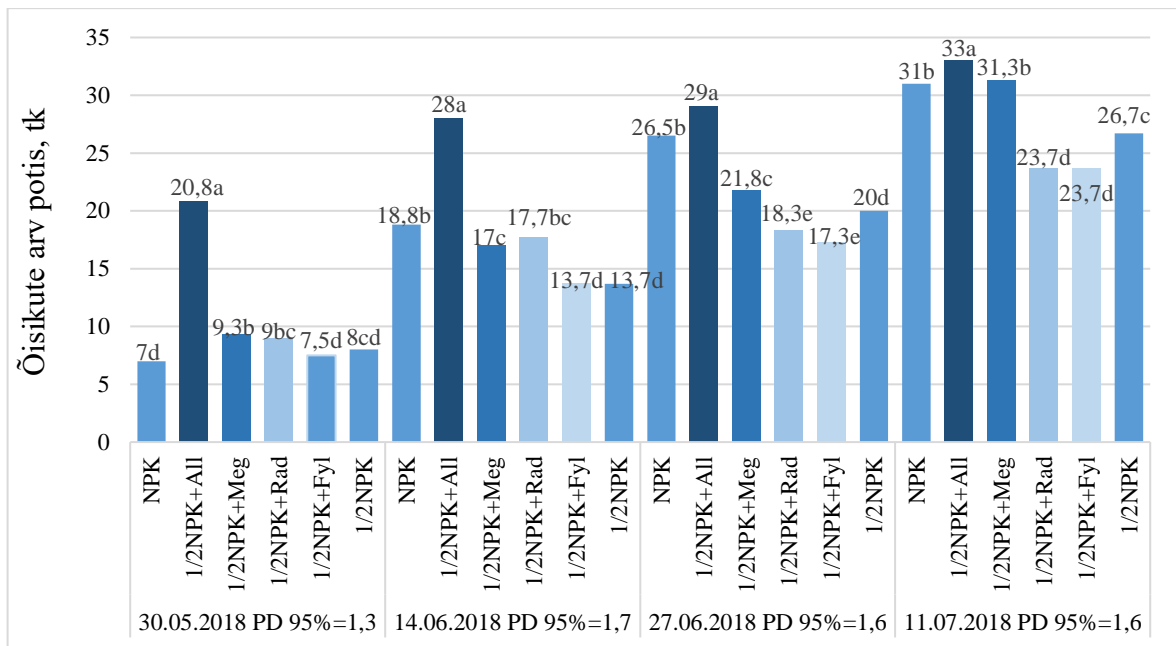
3.1.6 Õisikute arv

30.05.2018 seisuga varieerus õisikute arv kõigi variantide vahel vahemikus 7,0-20,8 tk (joonis 16). Suurim õisikute arv oli Allgrow variandis (20,8 tk) ja madalaim NPK variandis (7,0 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) suurendas biostimulandiga kastmine oluliselt õisikute arvu Allgrow, Megafoliga ja Radifarm variantides. Biostimulantidest oli Allgrow variandis oluliselt suurim ja Fylloton variandis oluliselt madalaim õisikute arv. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

14.06.2018 seisuga varieerus õisikute arv vahemikus 13,7-28,0 tk (joonis 16). Suurim õisikute arv oli Allgrow variandis (28 tk) ja madalaim Fylloton ning ½ NPK variantides (13,7 tk mõlemal). Võrreldes kontrolliga (NPK) suurendas biostimulandiga kastmine oluliselt õisikute arvu Allgrow variandis ja vähendas oluliselt Megafol ja Fylloton variantides. Biostimulantidest oli oluliselt rohkem õisikuid Allgrow variandis ja oluliselt vähem Fylloton variandis. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.

27.06.2018 seisuga varieerus õisikute arv vahemikus 17,4-29 tk (joonis 16). Kõige suurem õisikute arv oli Allgrow variandis (29 tk) ja kõige väiksem Fylloton variandis (17,4 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) Allgrowga kastmine oluliselt suurendas ja Megafoli, Radifarmi ning Fyllotoni kasutamine oluliselt vähendas õisikute arvu taimel. Biostimulantide omavahelised erinevused olid usutavad: oluliselt enim õisikuid oli Allgrow variandis ja vähim oli Radifarm ja Fylloton variantides. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.

11.07.2018 seisuga varieerus õisikute arv vahemikus 23,7-33 tk (joonis 16). Kõige suurema õisikute arvuga oli Allgrow variant (33 tk) ja kõige väiksema Radifarmi ja Fylloton variandid (23,7 tk mõlemal). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju õisikute arvule Megafol variandis. Allgrow kasutamine oluliselt suurendas ja Radifarmi ja Fyllotoni kasutamine oluliselt vähendas õisikute arvu taimel. Biostimulantide omavahelised erinevused olid usutavad: oluliselt enim õisikuid oli Allgrow variandis ja vähim oli Radifarm ja Fylloton variantides. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.



Joonis 16. Õisikute arv potis (tk) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 30.05.2018, PD 95%=1,3. 14.06.2018, PD 95%=1,7. 27.06.2018, PD 95%=1,6. 11.07.2018, PD 95%=1,6. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

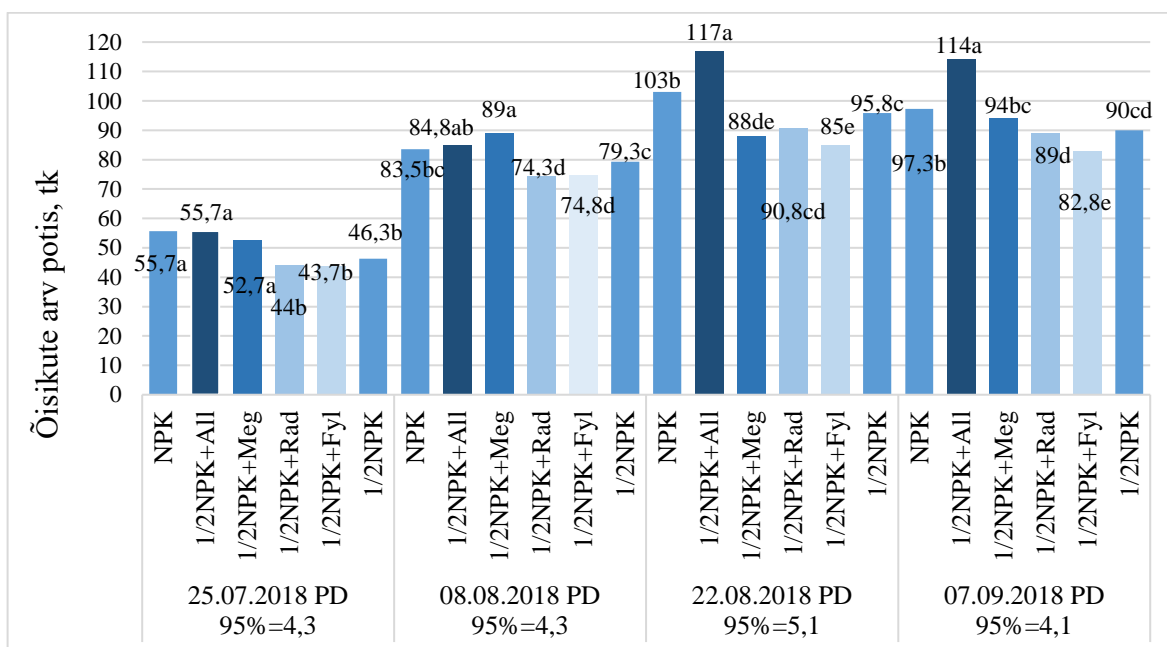
25.07.2018 seisuga varieerus õisikute arv kõigi variantide vahel vahemikus 43,7-55,7 tk (joonis 17). Kõige suurema õisikute arvuga oli NPK ja Allgrow variandid (55,7 tk mõlemal) ja kõige väiksema Fylloton variant (43,7 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulantidega töötusel olulist mõju õisikute arvule Allgrow ja Megafol variantides. Fyllotoni ja Radifarmi kasutamine oluliselt vähendas õisikute arvu. Biostimulantide omavahelistest erinevustest oli oluliselt rohkem õisikuid Allgrow ja Megafol variantide taimedel. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.

08.08.2018 seisuga varieerus õisikute arv potis vahemikus 74,3-89 tk (joonis 17). Kõige suurem õisikute arv oli Megafoli variandis (89 tk) ja kõige väiksem Radifarm variandis (74,3 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga töötusel olulist mõju õisikute arvule Allgrow variandis. Biostimulantide omavahelistest erinevustest oli oluliselt rohkem õisikuid Allgrow ja Megafol variantide taimedel. NPK ja ½ NPK vahel statistiline erinevus puudus.

22.08.2018 seisuga varieerus õisikute arv potis vahemikus 85-117 tk (joonis 17). Kõige suurema õisikute arvuga taimed kasvasid Allgrow variandis (117 tk) ja kõige vähem oli

õisikuid Fylloton variandis (85 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) suurendas biostimulandiga kastmine olulist õisikute arvu Allgrow variandil. Megafol, Radifarm ja Fylloton variantides oli oluliselt väiksem õisikute arv. Biostimulantidest oli oluliselt suurem õisikute arv taimel Allgrow variandis. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.

07.09.2018 seisuga varieerus õisikute arv vahemikus 82,8-114 tk (joonis 17). Kõige suurem õisikute arv oli Allgrow variandis (114 tk) ja kõige väiksem Fylloton variandis (82,8 tk). Võrreldes kontrolliga (NPK) ei olnud biostimulandiga kastmisel olulist mõju õisikute arvule Megafol variandis. Fyllotoniga kastmine oluliselt vähendas ja Allgrowga kastmine oluliselt suurendas õisikute arvu. NPK ja ½ NPK vahe oli statistiliselt usutav: NPK variandis oli õisikute arv oluliselt suurem.



Joonis 17. Õisikute arv potis (tk) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 25.07.2018, PD 95%=4,3. 08.08.2018, PD 95%=4,3. 22.08.2018, PD 95%=5,1. 07.09.2018, PD 95%=4,1. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

3.2 Lehe- ja kasvusubstraadi analüüside tulemused

Taime sobivaks toitainetega varustamiseks on tarvis jälgida nende õiget tasakaalu, kuid samavõrd oluline on ka toitainete omastamine (Akinrinde 2005). Pelargoonide jaoks on tarvilik keskmine väetamistase. Seega kasvavad pelargoonid kõige paremini siis, kui

pinnases 150- 200 ppm lämmastikku ja optimaalne substraadi pH-väärtus jääb vahemikku 5,8 kuni 6,5.

Optimaalne pH-tase ja substraadis sisalduvate toitainete tasemed on sorditi erinev, sõltudes pelargooni tüübist ja kasutatud substraadist. Näiteks luuderohulehise pelargooni puhul on pH soovitatav tase 5,5-6,0 (Whipker 1998). Antud katses oli pH tase optimaalsest pH tasemest natukene madalam.

Kõige kõrgem lämmastikuisaldus oli $\frac{1}{2}$ NPK variandis ja madalam Fyllotoni variandis. Lämmastikuisaldus oli suurem optimaalsest substraadi sisalduvast lämmastiku tasemest pelargooni puhul. Fosforisisaldus, kaaliumisisaldus, kaltsiumisisaldus ja magneesiumisisaldus oli kõikides variantides tunduvalt kõrgem võrreldes Whipkeri poolt välja toodud luuderohulehise pelargooni optimaalsete tasemetega.

Tabel 3. Pelargooni kasvusubstraadi analüüsi tulemused

Katsevariant	N (NO ₃) mg/kg	N (NH ₄) mg/kg	P mg/kg (AL)	K mg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	pH _{KCl}
Allgrow	433,26	23,08	235,19	2273,9	4702,3	2793,3	4,94
Megafol	527,09	21,98	249,01	2788,5	4688,4	3278,6	5,03
Radifarm	377,62	18,55	209,24	2625,9	4972,2	2891,7	5,09
Fylloton	204,73	16,11	178,48	2324	4988,4	2811,5	5,03
NPK	364,06	16,64	200,08	2871,9	5148,7	2900,3	5,10
$\frac{1}{2}$ NPK	654,03	16,13	287,39	3096,1	4746,1	2940,8	5,04

Pelargoonide leheanalüüside võrdlemiseks kasutati lehtkoe analüüsi standardeid (Whipker 1998). Antud katse leheanalüüsid näitasid, et madalaima Ca ja P ning kõrgeima Mg sisaldusega olid $\frac{1}{2}$ NPK variandi taimede lehed.

Tabel 4. Pelargooni leheanalüüside tulemused

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Allgrow	4,486	0,621	4,222	1,333	0,370
Megafol	4,488	0,613	4,561	1,413	0,367
Radifarm	4,646	0,631	4,377	1,264	0,360
Fylloton	4,862	0,656	4,376	1,220	0,365
NPK	4,792	0,679	4,325	1,225	0,328
$\frac{1}{2}$ NPK	4,650	0,610	4,747	1,476	0,373

Lehtede lämmastiksisaldus oli kõikides variantides natukene kõrgem (4,5-4,8%) võrreldes näiteks luuderohulehise pelargooni optimaalse (N% 3,4-4,4) vahemikuga. Lehtede fosforisisaldus oli kõikides variantides piisav (0,6-0,7%) võrreldes luuderohulehise pelargooni optimaalse (P% 0,4-0,7%) vahemikuga. Lehtede kaaliumisisaldus oli kõikides variantides piisav (4,2-4,8%) võrreldes luuderohulehise pelargooni optimaalse (K% 2,8-4,7%) vahemikuga. Lehtede kaltsiumi sisaldus oli kõikides variantides piisav (1,2-1,5%) võrreldes luuderohulehise pelargooni optimaalse (Ca% 0,9-1,4%) vahemikuga. Lehtede magneesiumisisaldus oli aga kõikides variantides võrreldes luuderohulehise pelargooni optimaalse (0,9-1,4%) vahemikuga madal (0,3-0,4%).

ARUTELU

Turul on suur nõudlus keskkonnasõbraliku põllumajanduse põhimõtteid järgides kasvatatud kvaliteetsete lillede järele (Pruthvi *et al.* 2016). Tootmine areneb üha enam orgaaniliste, jätkusuutlike või keskkonnasõbralike süsteemide poole (Vernieri *et al.* 2006). Lillekasvatases on biostimulantide kasutamine näidanud üsna häid tulemusi. Eriti hästi on mõjunud see erinevate lillede õitsemisele. Antud katses jäi aga biostimulantide mõju siiski oodatust väiksemaks.

Tagasihoidlikud tulemused biostimulantidega kastetud variantides (va. Allgrow) võrreldes NPK ja 1/2NPK variantidega võivad tuleneda ka pelargooni kasvule soodsast ilmastikust kasvuperioodil. Normist soojema suve tõttu kasvasid ja õitsesid hästi ka lihtsalt tavaväetatud katsetaimed ning Megafoli ja Radifarmi mõju ei olnud jäädes samale tasemele NPK variandiga. 2018.a. oli erakordselt soe ja kuiv. Taimede aretaja poolne soovitus kasvuaegse temperatuuri osas on päeval 21-24°C ja öhtul 18-21°C (Syngenta Flowers 2019). Eriti olulised on soojad temperatuurid kasvuperioodi algul, et soodustada taime kasvu. Taimede hilisemas kasvufaasis võivad temperatuurid madalamad olla. Mai, juuni ja juuli olid soojemad kui paljude aastate keskmine. Alates 1961.a. pole nii palju päiksest varem mais paistnud. Seega olid taimede arenguks tagatud soodsad tingimused nii kasvuhoones kui ka esimestel kuudel avamaale katsealale viies. Berlyn ja Sivaramakrishnan (1996) on leidnud, et biostimulandid töötavad kõige paremini vee, külma, toitainete või biootilise stressi all olevate taimede puhul. Taimedele, mis on tugevalt väetatud ja hästi kastetud, on biostimulantides leiduvate ühendite mõju väiksem

Katses saadi kõige paremaid tulemusi Allgrow`ga. Sellega kastetud taimed olid kõrgemad, harulisemad neil oli rohkem õisikuid ja lehti. Allgrow erineb teistest katses kasutatud biostimulantidest koostise poolest ning see võib olla ka preparaadi toimimise põhjuseks. Allgrow preparaat sisaldab erinevaid makro- ja mikroelemente (N, P, K, Fe, Cu, Zn, Ca, Mn, Mg, B, Se, S, Ti, V, W), 16 erinevat aminohapet, vitamiine ja bioloogiliselt sünteesitud aineid, mis stimuleerivad taimede füsioloogilist arengut (Allgrow AB 2019b). Seega on täheldatud, et merevetika ekstrakti põhised biostimulandid toimivad lisaks muudele funktsioonidele erinevate toiteelementide sisalduse tõttu ka väetisena (du Jardin 2015). Juurte arenguks on vaja B-rühma vitamiine, mida juured ise ei tooda, vaid saavad lehtedest. Heades kasvutingimustes (kasvuhoones või kasvukambrites) suudavad lehed taimi

vitamiinidega varustada, kuid välitingimustes erinevate stressifaktorite mõju all olles ei pruugi see nii olla (Berlyn ja Sivaramakrishnan 1996). Tähtsaimad Allgrow koostisosad on tootja sõnul siiski kaks looduslikku kasvuainet: tsütokiin ja auksiin. Neid kahte ainet võib leida ükskõik millisest taimest, kuid mitte alati sellises kontsentratsioonis, et taim suudaks saavutada optimaalse kasvu. Seetõttu võib Allgrow'd pidada looduslikus täienduseks taime teistele toitumisallikatele, olemasolevatele ja ka lisatavatele (Allgrow AB 2019c). Auksiin moodustub lehtedes ja see transporditakse juurteni, nii floemi kui ka spetsiaalse polaarise mehhanismi abil. Lisaks tekitab see taime lehtede arenemiseks vajalikke reaktsioone. On teada, et auksiin stimuleerib süsivesikute mobiliseerimist lehtedes ja ülemises varreosas ning suurendab assimilatsioonide siirdamist juurestikuvõõndi poole (Krajnc *et al.* 2012). Tsütokiniinid on taime kasvuregulaatorid, mis põhjustavad rakujagunemist, lehtede kasvu ja vananemist (Calvo *et al.* 2014). Seega pelargoonide kastmisel Allgrowga aitasid tsütokiniinid ja auksiinid kaasa lehtede arengule, mistõttu suurenes võrreldes teiste katsevariantidega oluliselt taimede lehtede arv. Suurem lehtede arv aitas juuri varustada vajaliku koguse B-vitamiinidega. Tugevam juurestik aitas mullast omastada ja taimi varustada vajalike toitelementidega, et soodustada õitsemist. Samuti said taimed preparaadist erinevaid mikroelemente, mis võisid mõju avaldada. Kõrgenenud rakujagunemine tsütokiniinide toimel soodustas kõrguskasvu ja uute harude arengut. Pupo de Oliveira Machado *et al.* (2014) katses saialillega suurendas auksiini ja tsütokiniini sisaldava biostimulandiga pritsimine taimede kasvu, lehtede arvu ja õitsemist.

Võrreldes kontrolliga mõjus Fyllotoni kasutamine pelargoonile pigem negatiivselt: vähendas puhmiku harunemist ning lehtede ja õisikute arv jäi tagasihoidlikumaks. Toote koostist analüüsides võinuks oodata paremaid ja pigem Allgrowga sarnaseid tulemusi, kuna ka Fylloton sisaldab merevetika (pruunvetikas *Ascophyllum nodosum*) ekstrakti ja aminohappeid. Tootja sõnul soodustab Fylloton taimes valkude ja looduslike kasvuainete sünteesi ning stimuleerib tänu sellele taimede kasvu. Biostimulatiivse koostise tuvastamine ongi biostimulantide puhul kõige kriitilisem aspekt, sest kasutatud tooraine ja tööstuse tootmisprotsess võivad mõjutada biostimulantide lõplikku koostist (Toscano *et al.* 2018). Biostimulantide koostis on osaliselt teadmata. Preparaadi komplekssus ja selles sisalduvate erinevate molekulide mitmekülgsus teeb keeruliseks mõistmise, millised on kõige aktiivsemad komponendid. Mõju taimele võib olla tingitud hoopis eri komponentide omavahelisest koosmõjust (Bulgari *et al.* 2015). Biostimulantide mõju taimedele võib sõltuda nii substraadi omadustest ja kasutatud preparaatide koosmõjust, kui ka konkreetse

preparaadi valmistamise tehnoloogiast (Battacharyya *et al.* 2015). Samuti sõltub merevetika ekstrakti põhiselt toodetud biostimulandi koostis tootmisprotsessist ja seal kasutatud kemikaalidest (Calvo *et al.* 2014). Soolasest veest pärit merevetikad tuleb läbi pesta, et eemaldada NaCl, sest see pärsib teiste toiteelementide transporti taimes (Reinik *et al.* 2018). Morales-Payan (2016) leidsid, et 6% aminohappeid sisaldanud biostimulandiga hõlmise leivapuu (*Artocarpus altilis*) taimede kastmine 0,4% lahusega mõjus pigem negatiivselt. Oma katseandmetest järeldati, et on olemas limiit, kui palju aminohappeid on mõtet taimele anda, et mõju oleks positiivne. Aminohapetega liialdades võib aga mõju olla hoopis vastupidine. Hõlmise leivapuu ja konkreetse preparaadi puhul oli optimaalne lahuse kontsentratsioon 0,2%. Samas sõltub lahuse kontsentratsiooni piirmäär suuresti liigist, aminohapete sisaldusest preparaadis, taimele andmise sagedusest ja viisist ning veel paljudest muudest faktoritest (Morales-Payan 2016). Seega Fyllotoni negatiivsel mõjul katses olnud pelargooni taimedele võis olla mitmeid erinevaid põhjuseid. Esiteks preparaadi enda koostis, mis antud katse tingimustes avaldas oodatud kasvu soodustava toime asemel hoopis pärssivat mõju. Teiseks kastmislahuse liige kange kontsentratsioon (0,5%). Kolmandaks preparaadi taimedele andmine kastmisveena. Nimelt pole välistatud, et sama preparaadiga taimede pritsimisel võib olla hoopis vastupidine tulemus kastmisele. Samuti võis mõjuda ka liiga vähene kastmiskordade arv.

Megafol ja Radifarm on toimeaine (aminohapped) poolest sarnased Fyllotoniga, kuid nende mõju taimedele oli Fyllotoniga võrreldes positiivsem. Megafol on saadud merevetikatest (*Ascophyllum nodosum*) ja neile lisatud aminohapetest (proliin ja trüptofaan), suhkrutest (glükosiidid, polüsahhariidid), vitamiinidest ja betaiinidest (Saa *et al.* 2015). Radifarm sisaldab aminohappeid (arginiin ja asparagiin), polüsahhariide, glükosiide, proteiine, vitamiine ja mikroelemente (Fe ja Zn).

Kuna biostimuleerivad mõjud on selgelt liigi- ja tootespetsiifilised, siis informatsioon, mida teame ühe biostimulandi või ühe taimeliigi kohta, ei ole ülekantav teisele biostimulandile või taimeliigile. Saamaks kindla taimeliigiga kasutatavate biostimulantide efektiivsuse kohta põhilised ja rakenduslikud teadmised, on tarvis selle liigiga seoses viia läbi laiapõhjalik uuring, kasutades seejuures erinevaid tooteid, töötlusviise, kasvufaase jms (Parađiković *et al.* 2018).

KOKKUVÕTE

Antud uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada biostimulantide Allgrow, Megafol, Radifarm ja Fylloton mõju pelargooni kasvule ja õisikute arvule. Püstitatud hüpotees oli, et biostimulantidega kastmine soodustab pelargooni kasvu ja õisikute arvu. Selle välja selgitamiseks viidi Kanepi aiandis läbi katse. Katses kasutati viirpelargooni ja luuderohulehise pelargooni ristamisel saadud hübriidi sorti Caliente 'Deep Red'.

Uurimistöö olulisemad tulemused olid alljärgnevad:

- Biostimulantide kasutamine avaldas positiivset mõju taimede kõrgusele. Allgrow suurendas oluliselt taimede kõrgust.
- Allgrow ja Megafol kasutamine avaldas positiivset mõju puhmiku harude arvule. Allgrow'ga kastetud taimed kasvatasid märkimisväärselt enam harusid.
- Allgrow kasutamine suurendas oluliselt lehtede arvu. Oluliselt väiksem lehtede arv oli Fylloton variandis. Megafoli ja Radifarmini kasutamine ei mõjutanud oluliselt lehtede arvu.
- SPAD- näidule oli oluline positiivne mõju ainult Radifarmini puhul.
- Biostimulantide kasutamine ei avaldanud statistiliselt olulist positiivset mõju võrsete läbimõõdule.
- Allgrow kasutamine avaldas olulist positiivset mõju õisikute arvule. Radifarm ja Fylloton variantides oli mõju pigem negatiivne (õitsemine oli tagasihoidlikum).

Uurimistöös püstitatud hüpotees leidis osaliselt kinnitust. Allgrowga kastmine suurendas oluliselt pelargooni kasvu ja õitsemist. Biostimulandid Megafol ja Radifarm aga ei andnud võrreldes NPK ja 1/2NPK variantidega võrreldes olulist efekti. Fyllotoni kasutamisel ilmnes aga pigem negatiivne mõju - selle preparaadiga kastetud puhmikud harunesid vähem ning kasvatasid vähem lehti ja õisikuid.

Antud katseaastast lähtudes võib eelkõige soovitada kasutada Allgrow preparaati, kuna võrreldes teiste biostimulantidega andis Allgrow parimaid tulemusi (suurendas taimede kõrgust, puhmiku harude arvu, lehtede ning õisikute arvu).

KASUTATUD KIRJANDUS

- Adams, T.** (2005). *Pelargonium peltatum*. [veebileht] <http://pza.sanbi.org/pelargonium-peltatum/> (15.05.2019).
- Akinrinde, E. A.** (2005). *Basics of Plant Mineral Nutrition*. Nigeria: AMS Publishing, Inc. 148 lk.
- Allgrow AB** (2019a). About us. [veebileht] https://www.allgrow.se/about_allgrow.shtml/ (22.03.2019).
- Allgrow AB** (2019b). Why Allgrow. [veebileht] https://www.allgrow.se/why_allgrow.shtml/ (22.03.2019).
- Allgrow AB** (2019c). How it works. [veebileht] http://www.allgrow.net/how_it_works.shtml/ (22.03.2019).
- Baltic Agro.** (2019). [veebileht] (<http://www.balticagro.ee/mahe/vaetised/fylloton/>) (22.03.2019).
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., & Prithviraj, B.** (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. - *Scientia Horticulturae*. Nr.196, pp. 39 – 48.
- Berlyn, G.P., Sivaramakrishnan, S.** (1996). The Use of Organic Biostimulants to Reduce Fertilizer Use, Increase Stress Resistance, and Promote Growth. - USDA Forest Service- General Technical Report PNW 106-112.
- Bezuglova, O.S., Polienko, E.A., Gorovtsov, A.V., Lyhman, V.A., Pavlov P.D.** (2017). The effect of humic substances on winter wheat yield and fertility of ordinary chernozem. - *Annals of Agrarian Science*. Nr.15, pp 239-242.
- Bhargavi, S.P., Naik., B.H., Chandrashekar, S.Y., Ganapathi, M., Kantharaj, Y.** (2018). Efficacy of biostimulants on morphology, flowering and yield of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) cv. Kolar local under fan and pad greenhouse. - *International Journal of Chemical Studies*. Nr. 6 (5), pp. 1831-1833.
- Biolchim SpA** (2019). [veebileht] <https://www.biolchim.it/en/products/fylloton/> (17.07.2019).

- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A.** (2015). Biostimulants and crop responses: A review. - Biological Agriculture & Horticulture. Vol. 31, Nr. 1, pp. 1–17.
- Bulgari, R., Franzoni, G., Ferrante, A.** (2019). Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. - Agronomy. 9, 306.
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W.** (2014). Agricultural use of plant biostimulants. Marschner review 383:3-41.
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei, P., Piccoloc, A.** (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. - Scientia Horticulturae. Nr.196, pp.15–27.
- El Hadrami, A., Adam, L.R., El Hadrami, I., Daayf, F.** (2010). Chitosan in Plant Protection. - Marine Drugs. Nr. 8, pp. 968-987.
- European Biostimulants Industry Council (EBIC).** Biostimulants Definition Agreed. [veebileht] <http://www.biostimulants.eu/2011/10/biostimulants-definition-agreed/> (22.04.2019).
- Górski, R., Kleiber, T.** (2010). Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient contents in substrate and development and yielding of rose (*Rosa x hybrida*) and gerbera (*Gerbera jamesonii*). - Ecological Chemistry and Engineering S. Vol 17, Nr. 4.
- Handlos, W.L.** (2019). Ivy and ivy-leaved Geraniums. [veebileht] <http://www.geraniumsonline.com/ivy.htm/> (05.08.2019).
- Horticom.** (2019). Kasvustimulaatorid. [veebileht] <http://horticom.ee/tooted/kasvustimulaatorid/> 22.04.2019.
- Jardin, d.P.** (2015). Plant biostimulators: Definition, concept, main categories and regulation. - Scientia Horticulturae. Vol 196, 30 Nov. 2015, pp. 3-14.

Juárez-Maldonado, A., Ortega-Ortíz, H., 2 , Morales-Díaz, A.B., González-Morales, S., Morelos-Moreno, A., Cabrera-De la Fuente, M., Sandoval-Rangel, A., Cadenas-Pliego, G., Benavides-Mendoza, A. (2019). Nanoparticles and Nanomaterials as Plant Biostimulants. - International Journal of Molecular Sciences. 20,162.

Krajewska, J., Latkowska, M.J. (2008). The effects of biostimulators asahi SL and siapton 101 on the growth of *bergenia cordifolia* ((haw.) sternb.) `Rotblum` and *hosta* (tratt.) `Sum and Substance` and `Minuteman`. - Biostimulators in modern agriculture. Pp. 33-39.

Krajnc, A.U., Ivanuš, A., Kristal, Šušek, A. (2012). Seaweed Extract Elicits the Metabolic Responses in Leaves and Enhances Growth of *Pelargonium* Cuttings. – European Journal of Horticultural Science. 77(4), 170-181.

Laansoo, U. (7. mai 2013). Pelargoon on päikesetaim. – Eesti Päevaleht, lk 20.

Ljungquist, L., Tingström, E. 2008. Pelargoonid. Tallinn: Maaleht. 112 lk.

Loodla, K., Tillmann, E., Kallis, A., Pärj, R., Vint, K., Juust, E., Krabbi, M., Šišova, V. (2019). Eesti meteoroloogia aastaraamat 2018. 102 lk.

Maa-amet. (s.a). [veebileht]
https://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGIS?app_id=UU82&user_id=at&punkt=663169,6430998&zoom=796.438223420177&LANG=1/ (12.07.2019).

Morales-Payan, J.P. (2016). Effects of a phytostimulant amino acid formulation on breadfruit plants in the nursery. Poster. 52th Annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society.

Niiberg, T. (22. märts 2018) Pelargoone on lihtne paljundada. – Maa Elu, nr 12 (145), lk 15.

Paradijović, N., Tkalec, M., Mustapić-Karlič, J., Križan, I., Vinković, T. (2012). Growing *Pelargonium peltatum* and *Pelargonium x hortum* from cuttings. - Agroknowledge Journal. Vol 13, pp. 573-581.

Paradijović, N., Tkalec, T., Zeljković, S., Lisjak, M. (2018). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. - Food and Energy Security. 162, pp. 1-17.

Pruthvi, P.H., Naik, H., Ganapathi, B., Shivaprasad, M. (2016). Growth, yield, quality and economics of chrysanthemum as influenced by foliar application of biostimulants under naturally ventilated polyhouse. - International Journal of Current Research. Vol 8, pp. 41552-41555.

Pupo de Oliveira Machado, V., Pacheco, A.C., Amaral Carvalho, M.E. (2014). Effect of biostimulant application on production and flavonoid content of marigold (*Calendula officinalis* L.). - Revista Ceres. Vol.61, No.6, pp. 983-988.

Reinik, J., Irha, N., Pau, U., Nurk, A., (2018). Vetikaekstrakti filterkoogist ja rannalt korjatud vetikate tormiheitest granuleeritud väetise valmistamise protsessi ning retseptuuri väljatöötamiseks. *Projekti lõpparuanne. A*, (5-7).

Riigi Ilmateenistus. (s.a). Kliimanormid.[veebileht] <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/ohutemperatuur/> (19.07.2019).

Saa, S., Olivos-Del Rio, A., Castro, S., Brown, P.H. (2015). Foliar application of microbial and plant based biostimulants increases growth and potassium uptake in almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D. A. Webb). – Frontiers in Plant Science. Vol 6, Article 87.

Sajjad, Y., Jaskani, M.J., Asif, M., Qasim, M. (2017). Application of plant growth regulators in ornamental plants: A review. - Pakistan Journal of Agricultural Sciences. Vol. 54(2), pp. 327-333.

Sharif, R., Mujtaba, M., Rahman, M.U., Shalmani, A., Ahmad, H., Anwar, T., Tianchan, D., Wang, X. (2018). The Multifunctional Role of Chitosan in Horticultural Crops; A Review. – Molecules. 23(4), 872.

Strlic, M. (2000-2007). The Pelargonium Page. Sections of the Genus *Pelargonium* L. [veebileht] <http://www.pelargonium.si/genus.html/> (14.04.2019).

Syngenta Flowers. 2019. Caliente® Deep Red. [veebileht] <https://www.syngentaflowers-us.com/product/flower/70004105/> 04.07.2019

Toscano, S., Romano, D., Massa, D., Bulgari, R., Franzoni, G., Ferrante, A. (2018). Biostimulant applications in low input horticultural cultivation systems. - Italus Hortus. Vol.25 (2), pp. 27-36.

- Valagro SpA.** (2019a). Plant Biostimulants. Megafol. [veebileht]
<https://www.valagro.com/en/products/farm/plant-biostimulants/megafol> / (22.03.2019).
- Valagro SpA.** (2019b). Plant Biostimulants. Radifarm. [veebileht]
https://www.valagro.com/media/filer_public/b6/7d/b67dfa60-9560-4b52-aa43-edd528ec24ea/valagro_catalogue_farm2018_en.pdf / (22.03.2019).
- Vernieri, P., Borghesi, E., Tognoni, F., Serra, G., Ferrante, A., Piaggese, A.** (2006). Use of biostimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. - *Acta Horticulturae*. Nr. 718, pp. 477-484.
- Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H.** (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7:2049.
- Zeljko, S., Paradić, N., Vinković, T., Tkalec, M., Maksimović, I., Haramija, J.** (2013). Nutrient status, growth and proline concentration of French marigold (*Tagetes patula* L.) as affected by biostimulant treatment. - *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Nr. 11, pp. 2324-2327.
- Whipker, B.** (1998) Fertility Management for Geraniums. Horticulture Information Leaflet 504. 6/98.

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Ere Valgemäe
sünniaeg 10.02.1977.

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

Biostimulantide mõju pelargooni (*Pelargonium x hortorum* x *Pelargonium peltatum*) kasvule ja õitsemisele,

mille juhendaja on Leila Mainla,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

- 2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
- 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(allkiri)

Tartu, 23.08.2018

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta
Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)